

CIEL ET TERRE





REVUE POPULAIRE
D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE
ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

COURONNÉE PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE

VINGT-SIXIÈME ANNÉE

1^{er} MARS 1905 - 16 FÉVRIER 1906

BRUXELLES
P. WEISSENBRUCH, IMPRIMEUR DU ROI
ÉDITEUR
49, RUE DU POINÇON, 49

TOUS DROITS RÉSERVÉS

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE.

Projet de levé d'une carte magnétique du nord de l'océan Pacifique.

Le Comité exécutif de l'Institution Carnegie, à Washington, a approuvé un projet de levé d'une carte magnétique de la partie septentrionale de l'océan Pacifique, projet élaboré par la Section des recherches internationales relatives au Magnétisme terrestre; l'autorisation a été accordée de commencer les travaux cette année, avec un subside annuel initial de 20000 dollars.

Comme on sait, nos connaissances sur la distribution des forces magnétiques au-dessus des océans, c'est-à-dire sur la plus grande partie de la Terre, sont encore très restreintes, à cause du manque d'observations précises. Il en est tout particulièrement ainsi pour l'océan Pacifique, cette énorme étendue d'eau qui croît rapidement en importance au point de vue commercial.

Le capitaine Creak, qui fut pendant de longues années surintendant du « Compass Department » de l'Amirauté anglaise, dit : « Le nord de l'océan Pacifique n'est pas encore connu au point de vue magnétique, sauf par ce que nous a appris l'expédition du *Challenger*; c'est pourquoi j'estime que la carte magnétique projetée aura une grande importance. »

A part donc les données recueillies accessoirement, il y a longtemps déjà, par quelques expéditions, les cartes magnétiques employées actuellement par les navigateurs qui parcourent cette région s'appuient surtout sur les obser-

1^{er} mars 1905.

vations faites dans les îles et le long des côtes. Or, ces observations faites sur la terre ferme donnent rarement des valeurs exactes, à cause des perturbations locales. Il est donc impossible d'affirmer quoi que ce soit au sujet de l'exactitude des cartes actuelles. La science, le commerce et la navigation demandent un levé magnétique systématique de cette région, exécuté dans les meilleures conditions, et sous les auspices d'une institution bien connue, de telle sorte que l'on puisse être assuré que le côté scientifique du travail ne sera jamais perdu de vue.

Le professeur Arthur Schuster, l'éminent physicien, si autorisé en ce qui concerne le magnétisme, expose son opinion en ces termes : « Je crois que l'étude du magnétisme terrestre ne peut faire aucun progrès tant que les constantes magnétiques des grands bassins océaniques, spécialement de celui du Pacifique, n'auront pas été déterminées d'une façon plus précise. Il y a des raisons de croire que ces constantes, telles que nous les connaissons actuellement, sont déformées par des erreurs systématiques ; il en est peut-être ainsi parce que l'on a accordé trop d'importance aux mesures faites sur des îles et le long des côtes. Ce qu'il faut obtenir, ce sont des observations plus nombreuses et plus précises recueillies en pleine mer. » De son côté, le surintendant du Service géodésique des États-Unis, M. C.-H. Tittmann, dit : « Je ne doute pas qu'un levé de ce genre ne fournisse des données d'une valeur durable, et je n'hésite pas à dire qu'il doit être entrepris. »

Nous pourrions encore rapporter ici des citations du même genre ; mais celles qui précèdent représentent bien les autres, et montrent la grande importance du travail projeté et les beaux résultats que l'on peut en attendre avec confiance. L'on espère que lorsque la carte magnétique du Pacifique du Nord sera achevée, il sera possible d'opérer de même pour d'autres océans. On fera des démarches pour assurer la coopération de toutes les nations civilisées,

de sorte que l'on peut espérer voir terminer, dans une quinzaine d'années, une carte magnétique générale des parties accessibles du globe. Grâce au réveil des recherches magnétiques qui se manifeste de toutes parts, je suis convaincu que cet espoir se réalisera.

Ce dont il faut s'occuper tout d'abord, quand on étudie le magnétisme en mer, c'est d'éliminer toutes les causes d'erreur provenant du navire : soit du bâtiment même, soit de son équipement. Ces causes sont particulièrement difficiles à neutraliser quand il s'agit d'obtenir non seulement la déclinaison magnétique, mais aussi les autres éléments, l'inclinaison et l'intensité de la force magnétique. Voici ce qu'a proposé de faire cette année M. G.-W. Littlehales, ingénieur hydrographe du Bureau hydrographique des États-Unis et hydrographe consultant de la Section du magnétisme terrestre à l'Institution Carnegie : « On créera un navire en bois, à voiles, non magnétique, d'environ 600 tonnes ; il partira de San-Francisco en été, et parcourra, dans le sens des aiguilles d'une montre, une spirale embrassant tout le nord du Pacifique. La raison qui a fait préférer une telle route, c'est qu'elle permet d'utiliser, pendant toute l'opération, les forces atmosphériques et océaniques, en passant successivement dans tous les quadrilatères de 5° de côté en lesquels la carte est divisée ⁽¹⁾, et dans chacun desquels il est nécessaire de noter la valeur des trois éléments magnétiques.

« Le déplacement, suivant les saisons, des centres permanents de la pression barométrique, produira de mois en mois des variations dans les conditions des vents et des courants qui sont représentés sur cette carte ; mais si l'on part de San-Francisco en été, la succession des phénomènes météorologiques permettra d'atteindre la plus grande vitesse possible en prenant la route suivante : de San-Francisco, le

(1) L'itinéraire a été tracé en rouge sur une carte de pilotage du nord du Pacifique, éditée par le Bureau hydrographique des États-Unis.

long de la côte occidentale de l'Amérique, jusque dans le voisinage des îles Galapagos; puis à travers le Pacifique, à 2° ou 3° de latitude N.; puis le long de la partie orientale des Philippines et du Japon; ensuite vers l'E., à 52° environ de latitude N.; puis jusqu'à la hauteur de San-Francisco, et à travers toute la série des quadrilatères formés par des parallèles et des méridiens espacés de 5°, qui sont contigus à ceux que traverse le circuit que nous venons de décrire; et ainsi de suite en gagnant, de circuit en circuit, la partie centrale du nord du Pacifique. »

La longueur totale est d'environ 70 000 nœuds; mais chacun des circuits se terminant assez près de San-Francisco, si l'on trouve, à un certain moment, que la méthode suivie n'est pas la meilleure, on pourra aisément terminer ou modifier les opérations. Certaines recherches ont fait croire que tout le travail d'observation et de réduction pourra être terminé en trois ans. Les dépenses, en comptant tous les frais accessoires, monteront à environ 1 500 dollars par mois. Si l'on suppose huit mois de service continu par an, la dépense totale annuelle peut être estimée à environ 12 000 dollars.

Ce projet, qui est le résultat d'études minutieuses appuyées de l'avis de gens autorisés, semble parfaitement réalisable. Il permet d'obtenir immédiatement des résultats utiles complets; son exécution peut être suspendue sans perte d'argent importante, si les circonstances viennent à rendre désirable un arrêt, ou une modification du plan primitif.

La région que l'on a résolu d'étudier contient fort heureusement des observatoires magnétiques en nombre suffisant et convenablement disposés pour fournir les éléments des corrections à appliquer aux observations magnétiques que l'on va recueillir. On possède des séries d'observations magnétiques pour les stations suivantes : Sitka (Alaska), Mexico, Honolulu, Manille, Shanghai, Tokio. De plus, on

espère qu'il y aura bientôt un observatoire magnétique en activité en Californie ou dans une région voisine, et que le gouvernement allemand fera continuer les observations magnétiques à Apia durant toute la période des opérations. D'autre part, les arrêts sur les côtes et dans les îles fourniront d'excellentes occasions de contrôler les instruments et d'obtenir les observations additionnelles nécessaires.

Il convient également de faire remarquer que l'itinéraire projeté promet d'adapter facilement les données des observations à des aires fermées, d'après l'hypothèse potentielle, et même, jusqu'à un certain point, de vérifier l'exactitude de cette hypothèse; sur ce point-ci, toutefois, il est impossible de dire autre chose, avant de connaître les résultats d'une année de travail.

Tandis que l'on ne pense pas trouver des irrégularités dans la distribution du magnétisme terrestre en plein océan Pacifique, on peut s'attendre à en découvrir dans le voisinage des îles et le long des sinuosités des côtes. A l'aide des données du levé magnétique détaillé des États-Unis et de l'Alaska, on aura donc l'occasion d'étudier l'influence de la forme des terres et des eaux sur la distribution des forces magnétiques. Le premier circuit, passant le long des côtes américaines et asiatiques, donnera spécialement des résultats intéressants à ce point de vue; on constatera, par exemple, des perturbations locales marquées le long des îles Aléoutiennes. On reçoit fréquemment des communications de marins sur la manière peu satisfaisante dont se comporte la boussole dans ces régions; il est par conséquent hautement désirable que l'on en fasse un levé au point de vue magnétique.

Des renseignements complémentaires sur l'expédition seront donnés ultérieurement.

L.-A. BAUER,

Directeur de la Section du magnétisme terrestre,
Institution Carnegie, Washington, D. C.

Les problèmes actuels de la Géophysique. (*Fin.*)

Un mystère qui gagnera toujours en intérêt à mesure que diminuera la provision de charbon accessible, c'est l'origine du pétrole. Il y a beaucoup à dire en faveur de l'hypothèse peu en vogue de Mendeleef, que soutiennent des expériences sur la fonte et d'après laquelle les hydrocarbures liquides sont produits par la décomposition des carbures de fer du noyau terrestre. De vastes accumulations d'huile minérale, telles qu'il en existe sur les bords de la Caspienne et dans le Caucase, semblent incompatibles avec l'hypothèse d'une origine animale ou végétale, quoique l'on ait produit dans le laboratoire, au moyen de matériaux organiques, des huiles appartenant à la même série que les pétroles. D'autre part, certaines météorites contiennent des hydrocarbures (qui peuvent être produits par l'altération des carbures de fer) et des géologues en concluent que le pétrole pourrait bien avoir son origine dans la masse même de la Terre ⁽¹⁾. Si l'huile n'est ni animale ni végétale, la provision est probablement inépuisable. Il serait du reste désirable que l'on étudie de plus près les rapports entre les phénomènes volcaniques et l'origine des asphaltes et des autres hydrocarbures.

Les minerais ressortissent à la section de la géologie qui fut cultivée la première et qui ne perdra jamais son intérêt, tant que l'humanité continuera sa marche en avant. Cependant, il y a encore beaucoup à faire pour aider, par l'expérimentation, la théorie et la pratique de la géologie des mines. Le mécanisme de l'enrichissement secondaire des minerais, spécialement de ceux de cuivre, découvert par M. S.-F. Emmons et étudié plus amplement par M. W.-H.

(1) Voir H.-L.-R. FAIRCHILD, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 15, 1904, p. 253.

Weed, fait actuellement l'objet d'expériences dans le laboratoire du Service géologique des États-Unis.

Un phénomène qui mériterait d'être étudié expérimentalement est la séparation osmotique des minerais d'avec leurs solutions, par la paroi rocheuse. Beaucoup d'observations ont fait supposer que les parois veinées agissent souvent comme une espèce de diaphragme ou de filtre moléculaire et ont une action dialytique sur les solutions de minerais ⁽¹⁾. L'origine des minerais eux-mêmes est encore très obscure, et il sera difficile d'arriver à la connaître tant que l'on ne sera pas mieux informé sur l'intérieur de la Terre. Quelquefois ils semblent dérivés des roches adjacentes; dans d'autres cas, les conditions dans lesquelles ils se présentent font croire que les roches et les veines ont reçu leur contenu métallique d'une source commune située à une grande profondeur. Pour ceci comme pour plusieurs autres choses, la théorie du professeur Suess sur les « jeunes eaux » paraît fournir une bonne explication. On admet aussi que beaucoup de grands dépôts de fer sont dus à une séparation magmatique. Le remplacement de la calcite par des minerais de plomb est un phénomène bien connu, mais on ignore dans quelles conditions il a lieu. Dans certains cas, le remplacement de minéraux par des minerais me semble avoir été admis sans preuves suffisantes; la pseudomorphose seule est un indice certain du remplacement.

L'érosion est un sujet qui semble pouvoir être traité plus exactement qu'il ne l'a été jusqu'ici. L'action des agents atmosphériques et l'abrasion se font, pour un même volume, avec une rapidité proportionnelle à la surface exposée ⁽²⁾; ces phénomènes tendent donc à produire des surfaces minima, et le traitement mathématique de l'érosion est essentiellement identique à celui de la capillarité.

⁽¹⁾ *Mineral resources of the United States for 1892*, p. 156.

⁽²⁾ *U. S. geol. Survey*, mon. XIII, 1888, p. 68.

Les climats géologiques intéressent autant les astrophysiciens que les météorologistes et les géophysiciens. MM. Langley et Abbot ont, paraît-il, constaté des variations récentes dans la quantité de chaleur émise par le Soleil; si ces variations ont été considérables au cours de la période géologique historique, la paléontologie des tropiques doit pouvoir en rendre compte. Les variations dans la composition de l'atmosphère doivent avoir eu une grande influence sur la température moyenne de la surface terrestre et sur la distribution des températures, mais la répartition de l'eau doit avoir eu la même action.

Aucune explication de la période glaciaire ne semble être acceptée d'une façon générale. Celle de Croll est discréditée. J'ai montré que les conditions astronomiques les plus favorables à l'extension des glaciers, ou glaciation, sont une grande obliquité et une faible excentricité de l'orbite terrestre (1), mais je reconnais que mon hypothèse n'a trouvé que peu de partisans. Si j'ai raison, il serait possible d'obtenir une évaluation précise, en années, des temps géologiques, aussitôt que les astronomes auront complété la théorie des variations séculaires dans le système solaire, de façon à pouvoir dire quel temps s'écoule entre deux retours successifs d'une faible excentricité et d'une grande obliquité.

Il est un fait du plus haut intérêt, et qui nous laisse espérer d'importantes découvertes au sujet de l'histoire du globe : c'est que les laves et les couches durcies par elles gardent la déclinaison et l'inclinaison magnétiques caractéristiques de la localité où elles se sont refroidies (2). Il viendra sans doute un temps où cela permettra de déterminer l'âge relatif des laves, la durée des périodes d'éruption, et peut-être même de fixer des dates précises.

(1) *Amer. Journ. Sci.*, vol. 48, 1894, p. 95.

(2) BRUNHES et DAVID, dans *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. 133, 1901, p. 153. — Voir *Ciel et Terre*, 22^e année, p. 270.

La géologie a longtemps essuyé et mérité le reproche d'inexactitude; comme je l'ai montré dans les pages qui précèdent, cette science est encore dans la période qualitative, et manque pour ainsi dire entièrement de la précision de l'astronomie. Ceux qui l'ont cultivée avec le plus d'ardeur ont rarement réussi à établir en quantités les relations entre les effets et les causes, et ont dû se contenter d'approximations. La doctrine géologique est donc encore beaucoup trop une affaire d'opinion, mais ce n'est pas la faute des géologues. Il est nécessaire de faire la carte du sol à la fois pour des raisons économiques et pour réunir les faits qu'il s'agit d'expliquer. Celui qui fait de la géologie sur le terrain doit être muni de certaines hypothèses préalables, sinon il ne pourrait dresser sa carte; et tout ce qu'on peut exiger de lui, c'est qu'il soit au courant de la science contemporaine. Il se trouve constamment en face de phénomènes qui sont du domaine de la physique ou de la chimie, et que ces sciences n'ont pas encore expliqués; il doit donc se contenter de ce qui est probable, là où il ne peut arriver à des certitudes. De même, les prédécesseurs de Képler enregistraient des faits et imaginaient des généralisations le mieux qu'ils pouvaient.

La physique des conditions extrêmes n'a pas encore fait l'objet d'une étude suffisante. Le géologue se tourne vers le physicien pour demander son aide, et dans la plupart des cas, il reçoit comme réponse : « Nous ne savons ». L'astrophysicien est à peu près dans la même situation; les astronomes ne savent pas plus sur la distribution de la densité dans les étoiles et les planètes que les géologues sur cette distribution dans la Terre. Des notions précises sur la physique et la chimie des hautes températures leur seraient aussi utiles qu'à nous. Après tout, la Géophysique est l'astrophysique de notre planète, la seule qui nous soit accessible. La géodésie, elle aussi, tout comme l'étude du magnétisme terrestre, attendent la solution de problèmes

géophysiques. Lord Kelvin et M. George H. Darwin ont montré combien de travail un homme peut accomplir sous ce rapport ; mais il y a beaucoup de questions trop étendues et trop difficiles pour être résolues par des efforts individuels, et qui sont aussi essentielles pour le développement de la physique que pour celui de la géologie et de l'astrophysique.

Dans le court exposé qui précède, je me suis efforcé de montrer que l'étude de l'histoire de la Terre est hérissée de problèmes dont peu sont actuellement résolus, quoique dans beaucoup de cas nous ayons une certaine idée de la solution. L'aperçu que j'ai présenté avait comme but de faire comprendre quelle tactique il convenait d'employer pour enlever les positions bien fortifiées de notre grand ennemi, l'inconnu.

Si nous envisageons la question d'une façon générale, nous remarquerons facilement que pour la plupart des points que j'ai énumérés, la nécessité se fait sentir de recherches sur les propriétés des solides, des liquides, et sur les transitions des premiers aux seconds. C'est à l'expérimentateur à établir de premières relations ; c'est la tâche du physicien-mathématicien à tirer de là des déductions logiques ; dans une étude méthodique de la Géophysique, la besogne ne manquera ni à l'un ni à l'autre.

Il est certain que les caractères de l'intérieur du globe et les lois physiques qui s'y appliquent constituent l'objet fondamental des recherches géologiques et géophysiques ; si l'on parvenait à découvrir cela, les résultats seraient immédiatement applicables au moins à la Lune et à Mars (1). Tout le monde admet qu'il règne, près du centre de la Terre, des pressions énormes et de très hautes températures ; mais il sera impossible de déterminer quelle espèce

(1) Voir, sur ce sujet, le n° précédent de la Revue, p. 585.

(Note de la Réd.)

de matière s'y trouve, tant que nous ne saurons pas comment les corps se comportent sous d'énormes pressions, à des températures voisines de 2 000° C. Nous avons des raisons de croire que sous une pression s'exerçant de tous les côtés, des solides denses, non déformés, sont parfaitement élastiques. Le problème fondamental de la Géophysique est donc de trouver les lois de la compressibilité élastique; nous ne pouvons y arriver directement, mais si nous employons une autre méthode, ce travail, comme je l'ai montré, n'est pas au-dessus de nos forces, et on a commencé à l'accomplir. Si l'on obtient en cette question un résultat satisfaisant, on passera à l'influence de la température sur les variations de l'élasticité; on rencontrera là de très grandes difficultés expérimentales et théoriques, mais il n'y a pas de raison de désespérer du succès.

Lorsque l'on connaîtra la loi de la résistance des solides en fonction de la température et de la pression, même pour des substances isotropiques n'ayant que deux modules d'élasticité, la voie sera ouverte à des recherches mathématiques variées. Il est certain que si l'on rencontre rarement des corps entièrement isotropiques, les masses géologiques doivent souvent approcher de cet idéal. Une grande partie des roches les plus importantes se compose principalement de feldspaths tricliniques, qui sont presque aussi abondants à la surface de la Terre que tous les autres minéraux réunis. Un cristal de feldspath triclinique a le nombre de modules d'élasticité le plus élevé, soit 21; mais une grande masse sphérique composée de petits fragments de feldspath orientés au hasard se comportera de la même façon vis-à-vis de forces extérieures d'une intensité et d'une direction déterminées, quelle que soit la position qu'on lui donne, et agira donc comme un corps isotropique. Ce fait montre qu'il y a une infinité de structures moléculaires compatibles avec l'isotropie.

Par conséquent, la seule connaissance des lois de l'élasti-

cité isotropique permettra de juger les hypothèses sur la constitution de l'intérieur de la Terre, en tenant compte de sa rigidité et de sa densité, que nous connaissons. On peut encore jeter plus de lumière sur ce point en faisant aussi porter les recherches sur la Lune et sur Mars; en effet, leurs masses et leurs dimensions sont connues, et il semble très probable qu'ils sont composés des mêmes corps que la Terre, quoiqu'en d'autres proportions. Si une hypothèse donnant les constituants principaux convient aux trois planètes, elle sera sans aucun doute acceptée. Un tel résultat préparerait de nouveaux progrès en géodésie et dans l'étude du magnétisme terrestre, et jetterait une certaine clarté sur l'hypothèse nébulaire.

D'autre part, lorsque la loi de l'élasticité et la constitution générale du globe seront connues, il deviendra possible d'élaborer une théorie satisfaisante des modes simples de vibration dans une sphère comme la Terre, et alors on pourra appliquer les observations séismologiques à la détermination précise des modules élastiques intrinsèques de la Terre sur la trajectoire des vagues séismiques.

Il deviendra également possible de critiquer convenablement la théorie de la rupture du globe par suite d'un changement de forme, et d'étudier rationnellement les cas simples de plissement des couches, les fissures et d'autres problèmes de mécanique orogénique.

L'étude de l'élasticité a une histoire pleine de déceptions. Tout simple que soit l'axiome : *ut tensio, sic vis*, lorsque l'on essaie de résoudre des problèmes si simples en apparence que la flexion d'une barre rectangulaire chargée uniformément, on se heurte à des équations insolubles, de sorte que cette science est, jusqu'à un certain point, restée stérile. Reste à voir si un rapport plus vrai entre la charge et la déformation ne simplifierait pas les formules, en augmentant les possibilités d'application de l'algèbre à ces cas concrets.

L'action dialytique des cloisons minérales ne touche en rien à l'astrophysique, mais elle est très intéressante pour la question du métamorphisme et du dépôt des minerais, et elle pourrait avoir de l'importance au point de vue industriel.

Les rapports de la viscosité avec le pouvoir diffusif de la matière ne sont pas encore bien connus, même pour des températures ordinaires; il serait très important de les connaître pour se rendre compte de la formation des différentes roches; il conviendrait d'en entreprendre l'étude à de basses températures, pour ne passer qu'en second lieu aux températures élevées.

La connaissance de tout ce qui se rapporte aux hautes températures est essentiel, même pour l'étude de l'élasticité; et pourtant, c'est un terrain encore presque intact. La thermométrie même est encore très imparfaite au-dessus du point de fusion de l'or; toutefois, elle semble être en voie de devenir précise, au moins jusque 2000°, ce qui suffira probablement pour la Géophysique. Nous ignorons presque entièrement dans quelle mesure les lois de la physique, telles que nous les examinons pour des températures ordinaires, sont encore exactes pour des températures de 1000° à 2000°. Un des problèmes les plus faciles, dans ce groupe, est celui de la conductibilité thermique et de la chaleur spécifique des solides à de hautes températures. On les connaît déjà jusque 100° pour les métaux les plus importants, mais non pour les roches et les minéraux. Il serait particulièrement désirable d'en avoir des déterminations pour le granit, le basalte et l'andésite, cette dernière représentant la composition moyenne de la partie accessible de la lithosphère.

Il me semble que lorsque nous connaissons le pouvoir diffusif de ces roches au-dessus de 1000°, la question des soulèvements et des affaissements pourra être abordée avec beaucoup de chances de succès. On peut se représenter une sphère qui se refroidit et dans laquelle la distribution du

pouvoir diffusif serait telle, que l'échappement de chaleur serait uniforme, et ne serait donc accompagné d'aucune déformation superficielle. Pour toute autre distribution des pouvoirs diffusifs, il se produirait des déformations, et le globe agirait comme une machine thermique imparfaite; il se produirait des soulèvements et des affaissements. Donc, lorsque l'on connaîtra la valeur, assurément variable, des pouvoirs diffusifs des matériaux qui composent le globe, on pourra établir mathématiquement les conditions de l'établissement d'un rayonnement uniforme, et si ces calculs ne s'accordent pas avec les faits, on trouvera la vraie cause des soulèvements, ce qui mettra sur la voie de conclusions plus complètes et plus détaillées. Tout cela résoudra, peut-être en la simplifiant, la question de la fusion des magmas et de leur expulsion éruptive.

Les données sur la constitution et le pouvoir diffusif de la Terre permettront d'aborder le problème de son âge; on trouvera alors plus exactement la durée probable du temps écoulé depuis le commencement de la solidification.

La grande difficulté de la Géophysique réside en l'étude des solutions à de hautes températures; en effet, les méthodes et les appareils sont encore à trouver. Lorsque l'on entreprit, il y a trois ans, des recherches de ce genre dans le laboratoire du Service géologique des États-Unis, il n'existait pas de fourneau dans lequel on pût fondre de l'anorthite pure, et obtenir une détermination suffisamment précise du point de fusion. Pour étudier la fusion aqueo-ignée, qui doit être produite à des pressions considérables, il faut des préparatifs très minutieux, et, en fait, tous les essais faits jusqu'ici dans ce sens n'ont réussi qu'imparfaitement.

Si le nombre des minéraux importants pour la formation des roches n'était pas si petit, l'étude des solutions ignées au point de vue géophysique ne présenterait presque aucune chance de succès. Les feldspaths, les pyroxènes, les amphi-

boles et les micas semblent former des séries isomorphes, et doivent être étudiés comme tels. Avec le quartz, ils constituent presque les 93 centièmes des roches ignées; le reste est pour ainsi dire entièrement formé de néphéline, d'olivine, de leucite, d'apatite, de magnétite et de composés de titane. Lorsque le point de fusion des minéraux aura été déterminé, et qu'on aura étudié leur isomorphisme, la recherche la plus importante à entreprendre sera celle de leurs mélanges eutectiques. D'ailleurs, on ne négligera pas leur chaleur latente, leur ionisation, leur viscosité, leur pouvoir diffusif. Très intéressante sera l'étude des liquides dans lesquels entre l'hydroxyle, et qui pourraient bien être des émulsions plutôt que des solutions. Les résultats de pareilles recherches constitueront une addition importante à la physique, et, comme nous l'avons déjà dit plus haut, pourront servir de base solide pour une classification rationnelle des roches.

Ce que j'ai exposé suffira à montrer combien les recherches géophysiques dépendent étroitement l'une de l'autre. Des expériences à de hautes températures doivent en accompagner d'autres aux températures ordinaires; la physique doit être complétée par la physico-chimie; on devra avoir recours à chaque pas à des mathématiciens de premier ordre pour vaincre les difficultés, et il faudra aboutir à des conclusions susceptibles à leur tour d'être soumises à une vérification expérimentale; les géologues de leur côté devront être requis pour apprécier la portée des résultats et indiquer les questions importantes à résoudre. Aucun homme n'a une vie suffisamment longue, la force, les capacités ni les connaissances nécessaires pour entreprendre sans aide l'étude de la Géophysique dans son ensemble. Quelques-uns seulement des sujets abordés dans les pages précédentes peuvent être traités sans collaboration; telles sont, par exemple, les conditions favorables à l'extension glaciaire, et peut-être aussi l'application du

traitement mathématique de la capillarité aux problèmes de l'érosion. D'autre part, la liste des problèmes géophysiques nécessitant une coopération est dès maintenant presque infinie, et elle s'allongera encore à mesure que les questions les plus pressantes approcheront de leur solution.

L'organisation et l'association accroissent la puissance, aussi bien dans les recherches scientifiques que dans les travaux techniques; et cependant on n'y a pas assez fait appel jusqu'ici. La Géophysique est, il faut bien le reconnaître, un sujet trop difficile pour être étudié autrement que par un état-major bien organisé, travaillant suivant un plan défini, du genre de celui qui a été esquissé plus haut. Les goûts et les convenances particulières doivent faire place aux nécessités d'un ordre de marche méthodique tel, que l'ouvrage accompli par chaque travailleur facilite les progrès de ses compagnons.

Des recherches sont faites actuellement dans notre pays [les États-Unis], grâce aux encouragements de M. le directeur Walcott, du Service géologique, et aux libéralités de l'Institution Carnegie, par des membres de mon personnel et en partie sous ma direction. MM. A. Day et E. Allen ont fait une excellente série de déterminations du point de fusion des feldspaths tricliniques, dont ils ont également étudié les propriétés thermiques. Ils se préparent actuellement à commencer des expériences sur la fusion aqueo-ignée. M. C. Van Orstrand a fait une nouvelle application de la théorie des fonctions aux problèmes d'élasticité, et a entrepris la réduction de plusieurs séries d'observations sur les déformations élastiques pour les comparer avec la théorie. Le Dr J.-R. Benton s'occupe des déformations élastiques dans diverses substances. Ceux qui se sont engagés dans ces recherches ont toutes les capacités nécessaires, et se consacrent entièrement à leur tâche; mais ils sont trop peu nombreux, étant obligés de faire des déterminations fort délicates dans un bâtiment situé au

milieu du quartier le plus actif de Washington, où les murs sont agités d'un tremblement incessant, et où il ne saurait être question d'obtenir des températures uniformes. Dans de pareilles conditions, les observations ne peuvent fournir des résultats fort précis, et exigent une grande dépense de temps et d'efforts.

La plupart des grands physiciens ont manifesté l'intérêt qu'ils portaient aux recherches géophysiques; leur opinion est que le temps est venu de s'y consacrer. Les géologues attendent les résultats avec impatience; mais aucun gouvernement ne semble disposé à soutenir des recherches qui ont si peu de rapport avec l'industrie.

Je ne pourrais, je crois, mieux conclure qu'en citant une résolution rédigée par M. S.-F. Emmons, à Vienne, il y a un an, et votée par acclamations par le Congrès géologique, après un discours vibrant du professeur Suess; elle rend parfaitement mes propres idées.

« C'est un fait bien connu, que beaucoup de problèmes fondamentaux de la géologie, ceux par exemple qui ont trait aux soulèvements, aux affaissements, à la formation des montagnes, aux volcans, à la déformation et au métamorphisme des roches, à la genèse des dépôts de minerais, ne peuvent actuellement être convenablement discutés à cause de l'insuffisance des données chimiques et physiques nécessaires pour les résoudre. Par exemple, une théorie des grandes déformations dans les corps élastiques ou plastiques n'a jamais été élaborée; la chimie et la physique des hautes températures, au-dessus de la chaleur rouge, sont des sujets presque entièrement neufs.

« Ce n'est pas seulement la géologie, mais encore la physique, la chimie et l'astronomie qui retireraient un grand bénéfice de découvertes dans ces domaines. Mais ces recherches sont extrêmement difficiles; elles exigent des dépenses soutenues pendant longtemps, et la coopération

organisée de tout un corps de chercheurs. Aucune université existante ne semble en mesure de poursuivre ces recherches sur une échelle convenable.

« Le conseil du Congrès géologique international juge donc qu'il est de la plus haute importance, pour tout le monde savant, de voir fonder un laboratoire géophysique bien outillé, chargé de l'étude des problèmes de géologie qui exigent des recherches chimiques et physiques. »

GEORGE-F. BECKER.

Mémoire astronomique.

AVRIL 1903.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Polaire, la Queue du Dragon, la Grande Ourse, le Lion, la Vierge, la Coupe et le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, la Couronne, le Bouvier, les Chiens de chasse, le Petit Lion, le Cancer, le Petit Chien, les Gémeaux et Orion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Cygne, l'Aigle, le Lynx, le Dragon, la Grande Ourse, le Cancer, le Lion, l'Hydre et le Navire.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Centaure, le Scorpion, la Balance, le Serpent, le Bouvier, le Lynx, le Cocher, le Taureau, les Pléiades, Persée et Andromède.

OBJETS CELESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} AVRIL, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	9 ^h 46 ^m	2°23'	9' × 2' 1/2. Noyau d'étoiles de 3 ^e grandeur.
Nébuleuse du Sextant .	9.59	97.19	3' × 1'. Blanc laiteux.
Nébuleuse de l'Hydre .	10.19	108. 4	Bleu pâle.
Nébuleuse du Lion . .	10.38	87.42	Diamètre : 2'.
Étoile rouge de l'Hydre.	10.46	110.39	D'un beau rouge.
Étoile rouge de la Coupe.	10.55	107.42	Variable : 8,5 à 9,5. Écarlate intense.
Nébuleuse du Lion . .	10.59	89.25	3' × 1'.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	11. 8	34.22	Planétaire, pâle, 2' diamètre.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	4 ^h 47 ^m	5 ^h 22 ^m	11 ^h 46 ^m 37 ^s .8	18 ^h 13 ^m	18 ^h 48 ^m	43°35'
5	4.39	5.14	11.45.26,6	18.19	18.55	45. 7
10	4.26	5. 2	11.42. 1,5	18.27	19. 3	47. 0
15	4.13	4.51	11.42.42,7	18.35	19.11	48.49
20	4. 3	4.41	11.41.32,2	18.44	19.21	50.35
25	3 52	4.31	11.40.32,2	18.52	19.30	52.15
30	3.42	4.22	11.39.44,6	18.59	19.38	53.51

Le temps sidéral, à midi moyen d'Uccle, est, le 1^{er} avril, de 0^h36^m39^s.2. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.5.

LA LUNE.

N. L. ☉ le 4, à 23^h23^m.

P. L. ☾ le 19, à 13^h38^m.

P. Q. ☾ le 12, à 21^h41^m.

D. Q. ☾ le 26, à 11^h14^m.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

17 avril, μ de la Vierge (4.0 gr.), immersion à 20^h22^m9, émergence à 21^h18^m3.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 1^{er} avril, satellite I, réapparition à 19^h41^m38^s.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	-26°3	- 6°4	307°6	11	-26°3	- 5°7	175°6	21	-25°6	- 4°8	43°6
2	26.3	6.3	294.4	12	26.3	5.6	162.4	22	25.5	4.7	30.3
3	26.3	6.2	281.2	13	26.2	5.5	149.2	23	25.4	4.7	17.1
4	26.4	6.2	268.0	14	26.2	5.5	136.0	24	25.2	4.6	3.9
5	26.4	6.1	254.8	15	26.1	5.4	122.8	25	25.1	4.5	350.7
6	26.4	6.0	241.6	16	26.1	5.3	109.6	26	25.0	4.4	337.5
7	26.4	6.0	228.4	17	26.0	5.2	96.4	27	24.8	4.3	324.3
8	26.4	5.9	215.2	18	25.9	5.1	83.2	28	24.7	4.2	311.0
9	26.3	5.8	202.0	19	25.8	5.0	70.0	29	24.5	4.1	297.8
10	26.3	5.8	188.8	20	25.7	4.9	56.8	30	24.3	4.0	284.6

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
D'AVRIL 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	— 54°6 s	11	+ 3°4 m	21	+ 61°4 s
2	66.8	12	— 8.8	22	49.2
3	— 79.0 s	13	21.0	23	37.0
4	+ 88.8 m	14	33.2	24	24.8
5	76.6	15	45.4	25	12.6
6	64.4	16	57.6	26	+ 0.4
7	52.2	17	69.8	27	— 11.8
8	40.0	18	— 82.0 m	28	24.0
9	27.8	19	+ 85.8 s	29	36.2
10	15.6	20	73.6	30	— 48.4 s

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclina- son.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	1 ^h 47 ^m	+ 13°24'	7 ^o 0	0.96	5 ^h 41 ^m	20 ^h 5 ^m
	11	2.15	+ 16.52	9.2	0.72	5.11	20.13
	21	2. 7	+ 14.52	11.4	0.58	4.35	19.13
Vénus .	1	2.39	+ 22.18	45.0	0.37	5.40	21.50
	11	2.38	+ 22.40	52.2	0.32	4.56	21.12
	21	2.22	+ 20 52	57 8	0.29	4.13	20. 5
Mars. .	1	15.32	— 17.43	13.0	0.72	22. 5	7.11
	11	15.30	— 17.49	14 4	0.65	21.23	6.30
	21	15.23	— 17.42	15.8	0.60	20.35	5.46
Jupiter .	1	2.14	+ 12.26	31.0	5.87	6.12	20.26
	11	2.23	+ 13.12	30.8	5.93	5.38	20. 0
	21	2.32	+ 13 58	30.0	5.98	5. 4	19.34
Saturne.	1	22. 6	— 13. 1	14.6	10.56	4.14	14.10
	11	22.10	— 12.43	14.8	10.43	3.37	13.35
	21	22.13	— 12.26	15.0	10.29	2.59	13. 1
Uranus .	1	18.18	— 23.37	3.8	19 14	1.31	9.19
	16	18.18	— 23.37	3.8	18.94	0.32	8.20
Neptune.	1	6.24	+ 22.22	"	30.05	9.23	1.37
	16	6.24	+ 22.22	"	30.25	8.25	0.39

ASPECT DES PLANÈTES.

*Mercur*e est étoile du soir jusqu'au 23, date à laquelle elle se trouve en conjonction inférieure avec le Soleil; elle devient ensuite étoile du matin. Le 5, elle sera à 7°28' au nord de la Lune. Le 28, elle atteindra son nœud descendant.

Vénus est étoile du soir jusqu'au 26, date à laquelle elle se trouve en conjonction inférieure avec le Soleil; elle devient ensuite étoile du matin. Le 6, elle sera à 11°57' au nord de la Lune.

Mars se lève vers 10 heures du soir. Le 20, elle sera à 4°12' au sud de la Lune.

Jupiter se couche vers 8 heures du soir. Le 6, elle sera à 3°35' au nord de la Lune.

Saturne se lève vers 3 heures du matin. Le 28, elle sera à 1°57' au sud de la Lune.

Uranus se lève vers minuit.

Neptune se couche vers minuit.

LES ÉTOILES FILANTES.

Plusieurs averse remarquables peuvent être observées en avril, et entre autres les Lyrides, qui forment l'un des essaims les plus intéressants. On cherchera des bolides les 2, 6, 10, 20 et du 25 au 30; à la dernière date correspond le radiant AR = 18°, δ = 33°.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Avril 9-12.	Près β Grande Ourse.	—	Avril 2-12.	Près δ Vierge.	—
Avril.	AR = 11°36", δ = 7°.	Lents, brillants.	Avril 9-26.	AR = 17°, δ = 17°.	Très rapides.
Avril-mai.	AR = 14°, δ = 58°.	Id.	Avril 19-20.	AR = 18°, δ = 33°.	Id.
Avril-mai.	AR = 15°10", δ = -44°.	Lents.	Avril 13-20.	Près β Dragon.	—
Avril 19-20.	AR = 14°12", δ = 9°.	Très lents.	Avril 19-20.	AR = 20°, δ = 24°.	Très rapides.
Avril 27-mai 15.	AR = 1°36", δ = 10°.	—	Avril 1-12.	AR = 20°16", δ = 12°.	Lents, brillants.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

Notations et abréviations.

On se sert exclusivement de l'échelle des intensités de Rossi-Forel, la plus employée et connue (en chiffres romains dans le Bulletin).

Les heures sont en temps local et comptées de 0 à 24, de minuit à minuit. L'indication 22 = 22°; l'indication 18-30 = 18°30'; l'indication 8-9-13 = 8°9'13'.

Échelle de Rossi-Forel.

Intensités.

Microséismes :

- I. Mouvement non noté par tous les instruments de systèmes différents. Senti par quelques observateurs exercés.

Macroséismes :

- II. Tous les instruments sont actionnés. Constaté par un petit nombre d'observateurs au repos.

- III. Ébranlement senti par un grand nombre de personnes au repos. La durée et la direction sont discernables.
- IV. Ébranlement senti par des personnes en état d'activité. Mouvement d'objets mobiles, portes et fenêtres, craquement des planchers.
- V. Ressenti par tout le monde. Mouvement d'objets importants, meubles, lits. Sonnettes des maisons actionnées.
- VI. Réveil général des dormeurs. Oscillation des lustres, arrêt des pendules et horloges, mouvement sensible des arbres et des branches. Quelques personnes effrayées s'enfuient des habitations.
- VII. Objets mobiles renversés, chute du mortier et des plâtres des toits et des murs, arrêt des horloges publiques, effroi général.
- VIII. Chute des cheminées, crevasses dans les murs.
- IX. Ruine partielle ou totale de quelques édifices
- X. Désastre. Ruines. Boulversement de couches terrestres. Failles et crevasses. Éboulements de montagnes.

BULLETIN N° 22 : SEPTEMBRE 1904.

Dates.	Heures.
2	12 ^h 3/4. Ombrie et les Marches. Secousse sensible.
3	4 ^h . Rilski-Monastir (III). Ondulatoire. 6 ^h 50 et 16 ^h 30. Castello di Maniace (Catane). Deux légères secousses.
4	4 ^h et 7 ^h . Antsirabé (Madagascar). Deux violentes secousses. 4 ^h 13. Rilski-Monastir (III). Ondulatoire.
6	20 ^h 8. Rilski-Monastir. Faible secousse avec bruit. 23 ^h 32. Tscham-Koria (IV), 8 ^s ; Lâjené (V).
7	Entre 12 ^h et 13 ^h 1/4. Province de Sienne. Secousses sensibles. Entre 22 ^h et 23 ^h . Province de Caserte. Secousse sensible.
8	11 ^h 24 et 12 ^h 39. Rilski-Monastir. Faibles secousses. 13 ^h 44. Tscham-Koria (III), 5 ^s . 15 ^h 32, 16 ^h 12, 19 ^h 45. Rilski-Monastir. Faibles secousses. La dernière (III) sentie à Kotschérinovo.
9	4 ^h 47. Rilski-Monastir (III), ondulatoire; Boboschévo, faible. 6 ^h 49 52. Rilski-Monastir (III-IV); Sofia, faible; Boboschévo, assez forte; Kustendil et Kotschérinovo, faible. 7 ^h 44. Tscham Koria (III), avec fort bruit; Kotschérinovo (V). 10 ^h . Velletri. Secousse sensible.
11	17 ^h 28 19. Sofia (I); Saparevo, faible. 20 ^h 27. Fiskaabygden (Söndmøre, Norvège). Faible secousse.
12	3 ^h et 5 ^h . Livourne. Légères secousses.
13	3 ^h . Apennin modénais. Fiumalbo (III). 10 ^h 1/4. Réplique à Fanano. 16 ^h 31 et 19 ^h 28. Rilski-Monastir. Faibles secousses.

Dates.	Heures.
14	8 . Ancône. Secousse sensible.
15	Soirée. Violentes secousses dans les provinces de Québec et d'Ontario. Seconde quinzaine Grande activité du Vésuve.
16	19 5 Boboschévo. Faible secousse.
18	0 15. Rilski-Monastir (III). Avec bruit. } Identiques? 1 30. Boboschévo Faible secousse. }
19	0·23 (II). Avec bruit. { Rilski Monastir. 7·58. Faible bruit. }
	19·1/4. Viesti (Foggia). Deux secousses.
20	9 3/4. Sestola (Modena). Légère secousse.
22	Le Vésuve, après un repos de deux semaines, se réveille. Série de formidables explosions. Jets de pierres et coulées sur le versant NE Le courant de laves de l'Atrio forme de petits cônes dont les explosions atteignent 150 ^m de hauteur. Grandes fissures dans le grand cône.
23	3·1/2. Bronte (Catania). Secousse très légère.
24	L'activité du Vésuve augmente Le funiculaire est interrompu. 5·1/2. Cerreto di Spoleto. Secousse sensible. 10·1/2. Ombrie septentrionale. Secousse sensible. 17·24. Bucharest, Oancea (Covorlui), sur le Prut, Tecuci, Bârlad (II).
28	Le Vésuve se calme après un violent paroxysme. 9·50. Norcia. Secousse très légère.
29	Montagne Pelée. Grand nuage de fumée planant à 2400 ^m de hauteur. Les deux pointes du cône sont brillamment éclairées. Une grande quantité de matières incandescentes est sortie de la base du cône, mais sans danger imminent pour la vallée. Les poussières tombent sur les Petites Antilles. Rupture du câble Saint-Vincent-Martinique.
30	9·1/2 et 17·3/4. Isernia (Campobasso). Deux secousses sensibles.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTE.

L'INSOLATION EN SUISSE. — M. H. Dufour, professeur à Lausanne, a publié récemment un intéressant travail sur la répartition de l'insolation en Suisse, d'après des observations poursuivies pendant dix ans en de nombreuses stations. Nous en donnons ci-après le résumé.

On peut distinguer trois types principaux de climats solaires en Suisse : 1^o celui de la plaine et du plateau au nord des Alpes; 2^o celui du sud des Alpes; et 3^o le type d'altitude.

Les stations du nord des Alpes ont des caractères communs; l'insolation à Bâle, Berne, Zurich et Lausanne varie de 42 à 47 p. c. du maximum possible (1); dans toutes ces localités il y a un minimum secondaire en *mai*; les maxima sont au printemps et en août. A la station de Lugano, type du sud des Alpes, l'insolation s'élève à 59 p. c.; les maxima sont en février et en juillet, et les minima en novembre et en mai. Cette insolation relative est très élevée, plus que celle des villes de la Lombardie.

Le type alpin est représenté par Davos et par le Sântis, à 2 500 mètres d'altitude; à Davos l'insolation s'élève à 54 p. c., les maxima sont en août et en février, les minima en mai et en janvier; l'insolation de l'hiver surpasse un peu celle de l'été.

Au Sântis l'effet de l'altitude se fait sentir par une insolation notablement plus forte en hiver (45 p. c.) qu'en été (40 p. c.); la valeur moyenne de 42 p. c. est faible, malgré l'altitude de la station, à cause de l'effet des nuages en été, qui enveloppent souvent le sommet; la pureté des jours d'hiver ne compense pas leur brièveté.

M. Dufour a dressé un graphique montrant pour une station, Lausanne, la variation annuelle de l'insolation par périodes de cinq jours (pentades). On reconnaît dans cette courbe des anomalies positives et négatives, comme celles signalées par M. E. Plantamour dans son beau travail sur le climat de Genève. Enfin, l'auteur indique les résultats généraux des observations actinométriques faites avec M. Bühler à Clarens et à Lausanne, qui fixent de 0,8 à 0,9 calories-gramme-degré par centimètre carré, l'intensité du rayonnement solaire dans les plaines de la Suisse, les chiffres supérieurs à 1 calorie étant exceptionnels.

(1) En Belgique (Uccle), l'insolation est de 40 p. c.

Les cadrans solaires.

[L'article qui suit est tiré d'une intéressante « Actualité scientifique » que vient de publier la maison Gauthier-Villars. Elle a pour auteur M. ABEL SOUCHON, membre adjoint du Bureau des longitudes, et porte comme titre : *La construction des cadrans solaires*. Nous en donnons plus loin un compte rendu, mais nous pensons ne pouvoir mieux montrer aux lecteurs de *Ciel et Terre* tout l'intérêt qu'elle présente, qu'en reproduisant ici l'introduction historique qui la précède.]

I. — DES CADRANS SOLAIRES ANCIENS.

Les cadrans solaires furent connus de temps immémorial, des Babyloniens, des Égyptiens et même des Hébreux : témoin le cadran d'Achaz, qui remonte au moins à l'an 750 avant notre ère. Il en est parlé au *Livre d'Isaïe* (chapitre XXXVIII, verset 8). Voici le passage d'Isaïe qui se rapporte au cadran dont nous parlons :

« Ézéchias, roi de Judée, étant tombé gravement malade, adressa sa prière au Seigneur. Alors le Seigneur parla à Isaïe et lui dit : « Va, dis à Ézéchias que je le délivrerai de la puissance du roi des Assyriens; j'en délivrerai aussi cette ville (Jérusalem) et je la protégerai (verset 8) », et Isaïe, parlant à Ézéchias, ajouta : « Voici le signe que le Seigneur te donnera pour t'assurer qu'il accomplira ce qu'il a dit : Je ferai que l'ombre du Soleil, qui est descendue de dix degrés sur le *cadran d'Achaz*, retournera de dix degrés en arrière. Et le Soleil remonta des dix degrés par lesquels il était déjà descendu. » (*Bible* de Le Maistre de Sacy, traduite sur la Vulgate, version latine de saint Jérôme, prêtre et docteur de l'Église.)

Comme on le voit, on ne peut guère douter de l'authenticité de ce cadran ou horloge d'Achaz. Quant au fait si miraculeux de la rétrogradation de l'ombre du Soleil, on ne pourrait l'expliquer que par une sorte de *parhélie*, mais comme ce phénomène ne peut être prédit à l'avance, pas

plus que le passage d'un nuage sur le disque du Soleil, on comprend que, si le fait rapporté par la Bible est vrai, et il y a tout lieu de le croire, il a dû certainement y avoir supercherie dans la manière de placer ou d'orienter ce cadran.

Ainsi, sous le règne d'Achaz, il existait déjà à Jérusalem un cadran solaire, qui indiquait par l'ombre d'un style la marche du Soleil. On ne connaît pas l'endroit où ce cadran était placé; on ne sait pas non plus à qui on doit en attribuer l'invention. On croit que les Hébreux tenaient ce cadran des Babyloniens, ce qui semblerait prouver que ce peuple est le premier qui ait connu l'usage des cadrans solaires.

Les Égyptiens n'avaient qu'une connaissance bien imparfaite de ces sortes d'instruments. Plutarque, dans le *Livre des Oracles* (§ 3), dit, cependant, que les astronomes égyptiens mesuraient la hauteur du pôle au moyen d'une tablette, faisant un angle aigu avec un plan horizontal ⁽¹⁾. Il paraîtrait surprenant, en effet, que l'Égypte, ce berceau de l'Astronomie, n'ait pas connu l'usage des cadrans solaires.

Nous venons de dire que l'invention des cadrans solaires remonte à la plus haute antiquité. Selon Pline l'Ancien, il faudrait attribuer cette invention à Anaximène (de Milet), philosophe grec et disciple d'Anaximandre, qui vivait vers l'an 580 avant Jésus-Christ. Suivant Diogène de Laërce, c'est à Anaximandre même qu'il faut en faire honneur.

Le premier cadran solaire construit par Anaximène fut érigé sur une des places publiques de Lacédémone. Tous les Grecs furent émerveillés de voir l'ombre d'un style marquer avec régularité les mouvements du Soleil. Ce cadran d'Anaximène était vraisemblablement un cadran horizontal.

Vitruve nous a fait connaître plusieurs cadrans solaires

(1) On reconnaît ici le cadran *équatorial* ou *équinoxial*, dont l'usage est si général qu'on peut s'en servir pour tracer tous les autres cadrans.

construits par les anciens : le *scaphé*, imaginé par Aristarque (de Samos) et qui était tracé sur la surface d'un hémisphère creux; le *pelecinon*, qui avait la forme d'une hache; on en attribue l'invention à Patrocle, etc. Viennent ensuite le *cône*, le *carquois* et une foule d'autres cadrans qui étaient certainement plus curieux qu'utiles. Vitruve ne décrit aucun de ces cadrans antiques, encore moins entre-t-il dans les détails de leur construction.

Les Romains ne connurent les cadrans solaires que fort tard. Suivant Pline, c'est 300 ans environ avant notre ère que le premier cadran solaire fut apporté à Rome. Il avait été tracé par les soins de Papirius Cursor et placé, selon quelques-uns, au temple de Quirinus ou non loin de ce temple; suivant d'autres, dans le Capitole ou près du temple de Diane, sur le mont Aventin, l'une des sept collines de Rome. Ce cadran était très défectueux; il ne marquait pas l'heure véritable. Quelque temps après, un certain Valérius Messala, consul romain, rapporta de Catane, en Sicile, un cadran solaire qui ne put servir à Rome, parce qu'il avait été construit pour la latitude de Catane, qui diffère de celle de Rome de 4°28' environ (1). On s'en servit néanmoins pendant près d'un siècle. Il fut remplacé par un autre cadran que Marcius Philippus fit construire pour la latitude même de Rome.

A partir de ce moment, la science de la Gnomonique fut fort en honneur chez les Romains. On plaça des cadrans solaires un peu partout, sur les façades des maisons ou des villas, sur celles des monuments publics et même sur les façades des temples. On en fit aussi de toutes les formes et de toutes les dimensions.

Les Romains firent usage pendant longtemps des *cadrans portatifs*. Mais il est certain que les Grecs les connurent

(1) Valérius Messala s'était emparé de ce cadran lors de la première guerre punique, qui eut lieu, comme on sait, entre les Romains et les Carthaginois (264-241). Ce consul le fit placer sur un pilier, près de la tribune aux harangues.

avant eux ⁽¹⁾. Nous n'en ferons pas ici une longue énumération. Mentionnons cependant le cadran que l'on trouva, en 1746, à Frascati (ancienne *Tusculum*), qui se trouve à quelques lieues seulement de Rome. C'était un cadran en demi-cercle creux ou hémicycle, assez semblable à celui qu'avait imaginé Béroze de Chaldée (IV^e siècle avant J.-C.). Peu de temps après, en 1755, on découvrit à Portici, près des ruines d'Herculanum, un petit cadran portatif, tout en cuivre doré, de forme bi-convexe, assez aplati, et qui allait en s'amincissant vers le haut. Sur l'une de ses faces, sillonnée de sinuosités, était placé un style dentelé dont la longueur était à peu près égale au quart du diamètre de ce cadran. La surface supérieure, du moins celle que l'on peut regarder comme telle, était revêtue d'une couche d'argent, et c'est là qu'était placé le style. Ce cadran était divisé par douze lignes parallèles qui formaient autant de petits espaces carrés un peu creux. Les six derniers carrés contenaient les lettres initiales du nom de chaque mois. La disposition de ces lettres était assez remarquable, en ce sens qu'elles allaient alternativement de droite à gauche et de gauche à droite. Les différentes heures du jour étaient indiquées par des lignes courbes qui coupaient les perpendiculaires, à peu près comme dans les cadrans cylindriques. Pour se servir de ce cadran, il fallait nécessairement prendre des précautions particulières qui devaient en rendre l'usage assez incommode. Ce cadran est l'un des plus curieux qui nous soient parvenus.

Vers la même époque, et à peu près dans la même contrée, on trouva deux autres cadrans de marbre antique que l'on plaça à Rome dans le Vatican même. L'un de ces cadrans avait été apporté d'Égypte par les Romains. Il se rapportait à la latitude de Memphis (30° environ) et n'au-

(1) Les Romains durent aux Grecs les premières notions de Gnomonique qu'ils possédaient ; ceux-ci, à leur tour, tenaient leurs connaissances astronomiques des Égyptiens et des Chaldéens.

rait pu, par conséquent, servir que pour cette dernière ville (1).

A la renaissance de l'Astronomie, c'est-à-dire vers le commencement du XVI^e siècle, l'art ou la science de la Gnomonique fut remise en vigueur et reçut de nouveaux accroissements. Les mathématiciens et les astronomes de tous les pays s'appliquèrent à rechercher les règles de cette science et à les mettre en pratique. Ces mathématiciens sont : Bède, Clavius, Salomon de Caus, ingénieur français, Welperus, Sturminus et, à une époque plus rapprochée de nous, de la Hire, Rivard, Deparcieux, dom Bedos, le P. de Challes, Ozanam, Wolf et une foule d'autres auteurs dont on trouvera les noms et la liste de leurs ouvrages dans la *Bibliographie générale de l'Astronomie*, tome I, 1^{re} et 2^e parties, publiée par Houzeau et Lancaster, astronomes de l'Observatoire royal de Bruxelles. Cet ouvrage a paru en 1887 et 1889; c'est une œuvre considérable destinée à rendre les plus grands services aux astronomes et aux mathématiciens.

Bède, savant anglais qui vivait vers le milieu du XVII^e siècle, passe pour être le premier qui ait écrit sur la Gnomonique, mais les explications qu'il donne sur la construction des cadrans solaires sont loin d'être toujours intelligibles.

Depuis cette époque, la science de la Gnomonique a fait de nombreux et rapides progrès. Des principes généraux servant de fondement à toutes les constructions ont été établis, et l'on s'est si bien assimilé les principes de cette science que, de nos jours, leur application ne présente plus aucune difficulté. On est parvenu à construire des cadrans solaires sur les surfaces les plus irrégulières. On en a tracé sur des plans situés d'une manière quelconque, sur des sphères, sur des cylindres creux ou convexes, etc. Ces der-

(1) Ancienne capitale de l'Égypte, dont les ruines sont à quelque distance du Caire.

niers cadrans, par la simplicité de leur construction et la disposition de leur forme, étaient les plus répandus.

Le plus ancien des cadrans de cette sorte est celui que traça le P. Kircher, bénédictin, sur la surface d'un cylindre perpendiculaire à l'horizon. Ce cadran avait trois styles égaux. Le P. Quenet, jugeant avec raison que cette réunion de styles était embarrassante, réforma la disposition de ce cadran et remplaça ces trois styles par un cercle métallique environnant le cylindre et qui était placé à l'extrémité du cadran, c'est-à-dire au haut du cylindre. L'idée était assez ingénieuse, car ce cercle métallique pouvait tenir lieu, en effet, d'une infinité de styles. L'heure, sur ce cadran, était donnée par l'intersection de l'ombre du cylindre sur lui-même, qui est toujours une ligne droite perpendiculaire à l'horizon avec l'ombre du cercle métallique, qui est toujours une ligne courbe. Le P. Quenet fit élever ce petit monument gnomonique dans le jardin des pères bénédictins de l'abbaye de Saint-Germain des Prés, où on pouvait le voir il n'y a pas bien longtemps encore. Le P. Kircher en a donné la description dans ses *Principia gnomonica* ; in-4°, Avignon.

On doit encore à ce savant religieux l'invention des cadrans solaires qui marquent l'heure par le moyen d'un rayon lumineux, réfléchi par un miroir plan sur le plafond ou les murs d'une salle obscure. On les a appelés *cadrans par réflexion*. Le cadran réfléchissant doit, nécessairement, être horizontal et avoir toutes ses lignes horaires dans une situation renversée, c'est-à-dire contraire à celle qu'elle a dans les cadrans horizontaux ordinaires. On a encore imaginé des *cadrans nocturnes* ou *lunaires*, mais ces cadrans, comme bien d'autres, sont plus curieux et récréatifs qu'utiles.

En 1764, on voyait, sur la colonne de l'ancien hôtel de Soissons (1), un autre cadran cylindrique assez semblable à

(1) Cet hôtel fut bâti en 1573 par Catherine de Médicis. La ville, en ayant acquis plus tard le terrain, le fit démolir et y plaça la halle aux blés.

celui du P. Kircher dont nous venons de donner la description. C'est Pingré, de l'Académie des sciences, qui en avait donné le tracé d'après la forme et les dimensions de la colonne. Cette colonne avait 26 mètres de haut et le diamètre de la circonférence de cercle qui servait de base au cylindre était de 3^m12. Le cadran qu'il s'agissait d'y tracer devait donc être un cadran de grandes dimensions.

Pour le construire, on choisit, au haut de la colonne, un espace libre de 9 pieds, que l'on rendit cylindrique en remplissant les cannelures qui s'y trouvaient taillées en creux. A la partie supérieure de ce tambour, et sur la face méridionale, était placé un cercle de fer horizontal sur lequel étaient fixés quinze styles égaux de 1^m44 de longueur environ ⁽¹⁾. Les diverses lignes horaires qui s'y trouvaient tracées étaient représentées par des ellipses plus ou moins allongées, qui s'enroulaient autour du cylindre pour aller se réunir en un point qui est celui où l'axe du monde perce la surface cylindrique du cadran. Chacun des styles, en couvrant de son ombre ces *ellipses horaires*, marquait sur le cadran les différentes heures du jour. Quant à la méridienne, elle se confondait naturellement avec une des génératrices du cylindre, comme cela a toujours lieu dans les cadrans de cette sorte.

On trouve une description complète du cadran construit par Pingré, dans l'ouvrage que cet excellent astronome publia en 1764, sous le titre de : *Mémoire sur le cadran de la colonne de la halle aux blés*.

II. — DES GNOMONS ASTRONOMIQUES.

Le mot grec *gnomon*, d'où est dérivé celui de *gnomonique*, signifie *indicateur*, parce que la partie quadrangulaire, qui termine ordinairement le faite ou le sommet de ces instru-

(1) Cette multiplicité de styles était une complication assez gênante, qui devait nuire beaucoup à la précision du cadran.

ments, indique la longueur de l'ombre projetée par le Soleil et, par suite, fait connaître la hauteur de cet astre ⁽¹⁾.

Les gnomons remontent à une antiquité plus reculée encore que les cadrans solaires proprement dits. On en trouve des vestiges en Égypte, au Pérou et même chez les Chinois. Ces instruments étaient ordinairement des obélisques ou des pyramides tronquées par leur sommet, et que l'on plaçait dans la campagne ou sur les places publiques. Ces gnomons n'étaient pas susceptibles de beaucoup de précision, parce que l'ombre qu'ils projettent n'est jamais nettement limitée. Il y a toujours une pénombre qui empêche de bien distinguer, sur la méridienne, le point de l'ombre marqué par le sommet de ces instruments.

C'est pour remédier à cet inconvénient que les Égyptiens avaient imaginé de placer, au sommet des obélisques, une sphère métallique de petites dimensions, laquelle, en se projetant sur la surface horizontale du sol, y traçait l'image d'une ellipse plus ou moins allongée et dont le milieu déterminait la hauteur du centre du Soleil; ce globe était porté par une tige assez élevée, afin que son ombre ne se confondît pas avec celle de l'obélisque.

D'après certaines traditions, les obélisques auraient été originairement construits pour servir aux usages astronomiques. On ne pourrait cependant affirmer le fait que d'une

(1) La hauteur du Soleil est l'élévation de cet astre lorsqu'il passe au méridien du lieu. Il est facile de déterminer, au moyen du gnomon, cette élévation, ainsi que celle qui se rapporte aux équinoxes et aux solstices.

La déclinaison du Soleil variant chaque jour, il en résulte que cet astre n'a pas la même hauteur lorsqu'il passe au méridien. Il atteint son maximum d'élévation au solstice d'été et son minimum au solstice d'hiver. Dans le premier cas, les ombres projetées sur la méridienne sont les plus courtes; dans le second cas, elles sont, au contraire, les plus longues.

On doit à Pythéas, de Marseille (320 ans avant J.-C.), une observation célèbre de la hauteur du Soleil au solstice d'été. Par des observations faites au gnomon, tant à Byzance qu'à Marseille, cet astronome trouva que la hauteur du gnomon était à la longueur de l'ombre projetée en été comme 120 est à 41,80. D'où Gassendi conclut que l'obliquité de l'écliptique, à l'époque où les observations de Pythéas furent faites, devait être de 23°52'. Depuis, cette obliquité a diminué et de nos jours elle n'est plus que de 23°27' environ.

manière générale. Suivant Diogène de Laërce, ce serait Anaximandre qui aurait, le premier, élevé un gnomon à Sparte. Ce gnomon consistait en une pyramide tronquée par le sommet, et dont l'ombre indiquait le midi du jour. Plus tard, on imagina de marquer les autres heures de la journée par le moyen des lignes d'ombre projetées par ce gnomon.

L'empereur Auguste fit transporter à Rome deux grands obélisques qui avaient appartenu aux Égyptiens. On en plaça un à Rome dans le Champ de Mars. Pline dit qu'il avait 116,75 pieds romains de hauteur. Un mathématicien nommé Maullius l'orienta de façon qu'il pût servir de gnomon. Ce magnifique obélisque, dont on voit encore les vestiges à Rome, avait été construit par les ordres de Sésostris, roi d'Égypte (XVIII^e siècle avant J.-C. suivant Fréret). Voyez l'ouvrage de Bandini intitulé : *Dell' obelisco di Cesare Augusto*; 1750, in-fol.

Le gnomon que Ulug-Beg, prince tartare et petit-fils de Tamerlan, fit élever à Samarkand, capitale de son empire, avait 180 pieds romains de hauteur, d'autres disent 165 pieds. C'est le plus haut des gnomons dont l'histoire fasse mention. On croit que ce monument gnomonique fut construit vers l'an 1430 avant notre ère.

Un gnomon presque aussi ancien est celui que fit élever à Pékin même, vers l'an 1278, le célèbre astronome chinois Cocheou-King; mais ce gnomon ne mesurait que 40 pieds de haut.

III. — DES GRANDES MÉRIDIANNES.

Nous allons parler maintenant d'une autre sorte de gnomon astronomique plus moderne et plus parfait que tous ceux dont nous venons de donner la description : ce sont les *grandes méridiennes*, dont quelques-unes sont restées célèbres.

On plaçait ordinairement ces grands instruments astronomiques sous la coupole des églises ou des temples. Avant de les construire, il fallait s'assurer de la parfaite stabilité de l'édifice, ainsi que de la solidité du pavé sur lequel la méridienne devait reposer.

En 1575, le P. Egnazio Dante, dominicain, traça dans l'église de Saint-Pétrone, à Bologne, une méridienne dont le gnomon avait 67 pieds de haut. Par suite des réparations et des agrandissements que l'on dut faire subir à certaines parties de l'édifice, cette méridienne n'était plus exacte. Elle déclinait à l'est de plusieurs degrés. Dominique Cassini, qui se trouvait alors à Bologne (1653), en ayant reconnu de suite l'imperfection, entreprit de la refaire en entier. Le nouveau gnomon qui en résulta et qui est érigé dans la même église, est beaucoup plus parfait que le premier. Sa hauteur est de 83,5 pieds de Paris. La disposition de ce gnomon n'est pas différente de celle des autres instruments de ce genre. Il consiste en une plaque de bronze percée d'un orifice circulaire et placée horizontalement à l'endroit même où la perpendiculaire élevée sur la méridienne va rencontrer la voûte de l'édifice. Le rayon solaire, en pénétrant par cette ouverture, projette sur la méridienne l'image d'une ellipse allongée dont le milieu marque, tous les jours, l'instant du midi. Cassini la rectifia en 1686, et Zanotti la restaura un siècle plus tard, en 1776. On trouve la description de cette méridienne dans les ouvrages que publièrent, sur ce sujet, Cassini, Manfredi, Zanotti et d'autres auteurs.

Le P. Ximènes, professeur à l'Académie de Florence, découvrit, dans la cathédrale de cette ville, un gnomon de 277,5 pieds de hauteur. On croit qu'il fut construit par Paul Toscanelli, vers 1467. C'est le plus grand des gnomons qui existe. Cet instrument ayant été dégradé par le temps et dérangé tant soit peu de sa position primitive, le P. Ximènes le fit restaurer et remettre en l'état où il se trouvait aupara-

vant. Cet astronome s'en servit pour déterminer l'obliquité de l'écliptique, qu'il trouva de $23^{\circ}28'31''$ (en 1755), quantité un peu trop forte, comme on a pu le constater de nos jours par le calcul exact qu'ont permis les tables astronomiques que nous possédons. On peut lire la volumineuse dissertation que le P. Ximènes publia en 1755 sur cette méridienne: *Del' Vecchio nuovo gnomone Fiorentino*, etc., in-4°.

Picard, en 1669, dota l'Observatoire royal de Paris d'une belle méridienne qu'il fit établir dans la grande salle de cet établissement. La hauteur du gnomon était de 30,5 pieds et la longueur de la méridienne de 97,5 pieds. Cassini, le fils, la refit en 1730.

La grande méridienne des Chartreux de Rome fut construite, en 1701, par les soins de F. Blanchini, alors préfet de cette ville. Blanchini l'avait établie dans le vaste édifice des Thermes de l'empereur Dioclétien. Elle se distingue des autres méridiennes en ce qu'elle a deux gnomons, l'un méridional de 62,5 pieds de hauteur, l'autre septentrional de 75 pieds de haut. C'est à l'aide de ce dernier gnomon, disposé tout exprès pour recevoir le rayon de l'étoile polaire, que l'on a pu déterminer la hauteur du pôle par l'observation de cette étoile. Le P. Boscovich, qui avait été chargé, par le cardinal Valentini, de vérifier cette méridienne célèbre, y trouva quelques légers défauts, qu'il s'empressa de faire disparaître. (Voyez, pour de plus amples détails, le *Voyage en Italie*, par Lalande, t. IV; 1786, Paris.)

L'église Saint-Sulpice, à Paris, possède une grande et belle méridienne qui fut tracée en 1727 ou 1728 par Sully, horloger anglais. Le gnomon avait 75 pieds de hauteur. Cette méridienne fut refaite en 1742 par Le Monnier, qui apporta les soins les plus minutieux à la construction du nouvel instrument. Actuellement, le gnomon de cette méridienne a 80 pieds de hauteur au-dessus du pavé de l'église; et il y a un objectif dont la distance focale est aussi de 80 pieds. La grande plaque de métal, percée d'une

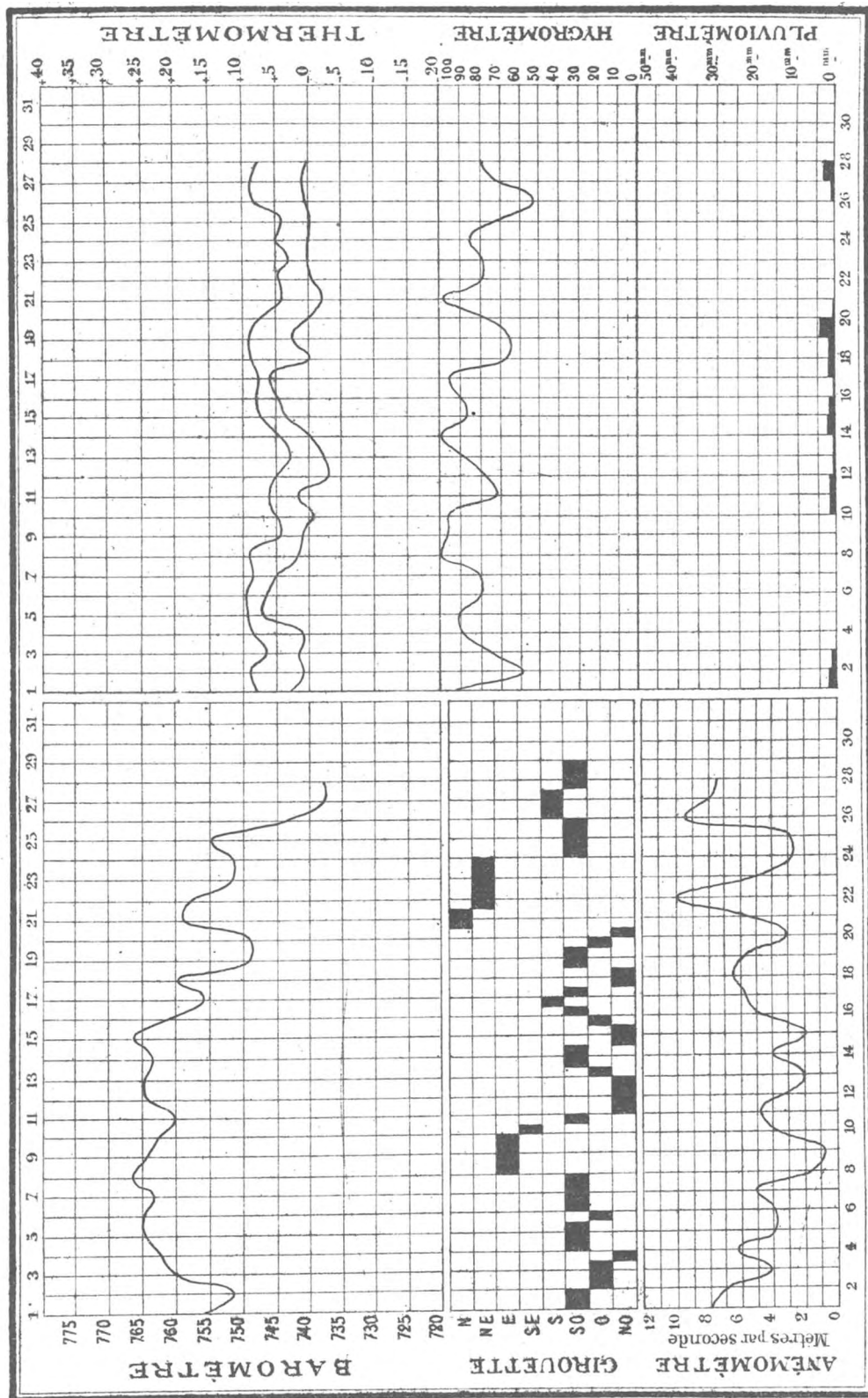
ouverture de 1 pouce de diamètre, est fixée à la partie supérieure du portail sud et ne laisse voir que l'ouverture qu'on y a pratiquée. La lumière du Soleil, en pénétrant par cet orifice, y trace la méridienne, qui est figurée sur les dalles en marbre de l'église par une lame de cuivre de deux lignes d'épaisseur. Cette méridienne va couper par le milieu un obélisque de marbre blanc ayant environ 30 pieds de hauteur, et qui est encastré dans le mur opposé au gnomon. Cette partie verticale de la méridienne est divisée de trois en trois minutes et subdivisée de cinq en cinq secondes. Ces divisions répondent aux bords supérieur et inférieur du Soleil, au moment du solstice d'hiver. Le Monnier et Lalande se servirent souvent de cette méridienne pour observer les solstices, et aussi pour constater la diminution progressive de l'obliquité de l'écliptique.

Il existe à Tonnerre, petite ville de l'Yonne, une méridienne fort précise, qui fut construite en 1786 par l'architecte Thorel, d'après les calculs et sur les plans de dom Camille Férouillat, bénédictin de l'abbaye de Saint-Michel-de-Tonnerre. Ce savant gnomoniste s'adjoignit dans cette entreprise l'avocat Daret, très versé dans les calculs astronomiques. Ce gnomon offre cette particularité remarquable, qu'autour de la ligne de midi serpente, dans toute sa longueur, la *courbe méridienne du temps moyen* ⁽¹⁾.

La proposition d'établir un gnomon dans l'église de l'hôpital de Tonnerre fut faite le 6 juin 1785, par M. Baudoin de Guémadeuc, ancien maître des requêtes, que des revers de fortune avaient obligé de se retirer à Tonnerre. Approuvé par la marquise de Louvois et par Lalande, ce projet fut accepté par l'administration de l'hospice le

(1) Grandjean de Fouchy, de l'ancienne Académie des sciences, est le premier qui ait tracé ces sortes de méridiennes. Il en fit plusieurs chez le comte de Clermont. Deparcieux et dom Bedos en construisirent d'autres plus étendues. Aujourd'hui, l'usage de ces méridiennes est devenu si général, qu'on en voit sur presque tous les cadrans solaires.

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Février 1905.



N. B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

26 juin 1785, mais à la condition qu'il n'en coûterait « aucun frais audit hospice ». On ne voulut pas, et avec raison, construire aux dépens des pauvres un instrument qui, en définitive, ne devait être utile qu'à l'Astronomie. Et l'on proposa alors une souscription, dont le produit devait servir à couvrir les frais de construction. Vers la fin de 1793, la méridienne se trouvant fortement endommagée, il fut question de la réparer d'une façon sérieuse. L'architecte Thorel proposa le plan d'une pyramide antique, dressée dans le lieu même du solstice d'hiver. Au-dessus de ce solstice devait s'élever un rocher pyramidal sur lequel une Renommée embouchant d'une main la trompette devait indiquer, de l'autre, les victoires du premier consul, inscrites à leur date sur la méridienne. Ce projet était très beau ; malheureusement il échoua faute de subsides.

Depuis lors, c'est-à-dire depuis plus de quatre-vingts ans, on ne trouve pas trace de délibération concernant le gnomon, ni à la ville, ni à l'hôpital ; il est certain, cependant, que quelques travaux de consolidation furent effectués à ce moment, car son niveau paraît assez bien conservé et les lames de fer indiquant la méridienne sont complètes sur toute leur étendue. Les noms des mois gravés en creux, ainsi que les signes du zodiaque, dépourvus de leurs cuivres, sont encore assez lisibles, bien qu'à deux reprises différentes, et durant de nombreuses années, l'église de l'hôpital ait servi au culte paroissial.

A. SOUCHON.

Revue climatologique mensuelle.

FÉVRIER 1905.

Février 1905 a été doux, mais très nébuleux.

La température a peu varié au cours du mois : l'écart entre les points extrêmes de la marche du thermomètre n'a pas atteint 13°, et la différence moyenne entre la période la

plus douce et la période la plus froide n'a pas excédé 3°8.

La moyenne de l'ensemble du mois dépasse la normale de 1°3.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	752,8 ^{mm}	757,3 ^{mm}
— — — la plus élevée.	762,1	. .
— — — basse.	742,0	. .
Température moyenne du mois. . . .	2°8	4°1
— — — la plus élevée	7,1	. .
— — — basse	— 4,8	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	18,7	9°7
Minimum — —	—18,4	—3,0
Nombre de jours de gelée	12	8
— maximum de jours de gelée	27	. .
— minimum — —	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . . .	97	59
— — (total possible)	278	. .
Vents dominants (proportion sur 100). .	SW(29),W(17), E(13),S(13)	SW(38),W(15) NW(12),NE(10)
Vitesse moyenne du vent.	4,8 ^m	4,9 ^m
Humidité à midi	82,0	82,0
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	1,0 ^{mm}	1,0 ^{mm}
— totale du mois	28	28
Hauteur de pluie tombée	34	16
— de neige — —	13	8
— totale d'eau — —	47	24
— maximum — —	125	. .
— minimum — —	4	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	16	19
— de pluie	13	21
— de neige	6	8
— de grêle	1	1
— de tonnerre	0,2	0
— de brouillard	7	8
— couverts	5	3
— sereins	1	0
Nébulosité moyenne	7,2	8,6

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Le commencement de février, du 1^{er} au 8, a été relativement chaud : on a joui alors de la température qui règne habituellement vers la fin de mars. Puis s'est déclaré, à date fixe, le refroidissement bien connu de « la Chandeleur », mais il n'a pas été bien marqué; il a donné le minimum absolu du mois, — 3°0.

Le thermomètre s'est relevé ensuite, mais pour peu de temps; à partir du 20 il s'est mis de nouveau à la baisse.

Voici d'ailleurs par quelles fluctuations il a passé du 1^{er} au 28 :

	Température en février.		Différence.
	1905.	Normale.	
1 ^{er} au 8	5°9	2°6	+3°3
9 au 14	2,1	2,0	+0,1
15 au 19	5,8	3,2	+2,6
20 au 28	2,7	3,2	—0,5

Le maximum absolu, 9°7, a été observé le 5.

Le minimum absolu ne s'est pas présenté partout à la même date, et nulle part il n'a été fort accentué. Dans l'Ardenne il a oscillé entre —6° et —9°; dans cette région, les jours de gelée ont été assez nombreux (20 à 25 sur les hauts sommets).

La sécheresse a persisté en février 1905. Il a plu et neigé à d'assez fréquentes reprises, mais jamais les précipitations n'ont été bien intenses. Aussi le total d'eau du mois n'est-il, en général, que la moitié du total normal.

Les chutes de neige n'ont été un peu notables que dans la partie élevée du pays. Vers la date du 13 on a mesuré :

- 1 centimètre à Middelkerke et à Huy (Statte);
- 2 centimètres à Hermalle-sous-Huy;
- 2 ¹/₂ — à Mont-sur-Marchienne et à Bourg-Léopold;
- 3 — à Zonnebeke, Somergem, Ledeborg, Spontin, Bauche-Yvoir;
- 4 — à Heppen, Niel-Asch, Tilff, Esneux, Arlon;
- 4 ¹/₂ — à Maeseyck;
- 5 — à Forges;

		7 centimètres à Laroche;
9	—	au Barrage de la Gileppe et à Hestreux;
10	—	à Libramont;
13	—	à Stavelot et à Hockai.

De hautes pressions ont régné sur nos contrées pendant la plus grande partie du mois, du 3 au 25. Le centre anti-cyclonique s'est trouvé le plus souvent sur le sud-ouest et le sud de l'Europe, situation qui a eu pour conséquence de faire souffler sur la Belgique des courants de SW. persistants.

A partir du 20, un centre de fortes pressions s'est montré sur les Iles britanniques, et il s'est dirigé les jours suivants sur le Nord, puis sur le Nord-Est du continent. La girouette s'est alors tournée vers le NE.

Enfin, le 26, une profonde dépression est apparue au large des côtes occidentales d'Ecosse, et une forte bourrasque s'est déclarée. Du 26 au 28, en effet, la vitesse du vent a atteint en moyenne 8^m4 à la seconde.

Une bonne partie de février, d'ailleurs, a été venteuse. Une seule période, celle du 5 au 16, a été relativement calme (moyenne anémométrique de 3^m3 pour ces douze jours), mais pendant le restant du mois l'atmosphère a été agitée (moyenne de 6^m1).

Les journées des 22 et 26 ont particulièrement été troublées :

Le 22, de 4 h. à 20 h.,	vitesse moyenne de 10^m6 à la seconde;
Le 26, de 10 h. à 23 h.,	vitesse de 11^m5 ;
Le même jour, de 18 h. à 22 h.,	vitesse de 13^m2 , et de 18 à 19 h.,
	de 14^m0 .

Nous avons dit, au début de cette Revue, que le ciel avait été très nébuleux en février 1905. Le nombre d'heures de Soleil a été très faible (59 seulement, ou 21 p. c. du total possible) et douze jours ont été complètement privés de la présence de l'astre. Du 4 au 17, il n'a lui que pendant 13 heures.

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	0°0	0
Ostende (phare)	—1,1	2
Furnes	—0,2	2
Ypres	—1,2	2
Iseghem	—1,3	1
Somergem	—2,6	6
Tournai	—1,0	5
Mons	—2,4	9
Paturages	—1,6	5
Bruxelles (Jardin botanique).	—2,0	5
Uccle (Observatoire).	—3,0	8
Anvers	—2,1	4
Brasschaet	—3,6	10
Turnhout	—2,4	7
Bourg-Léopold	—3,8	14
Maeseyck	—4,3	11
Saint-Trond	—2,5	6
Goyer	—6,0	—
Cointe (Liège).	—2,4	8
Tilff	—4,0	13
Hermalle-s/Huy	—4,4	8
Huy (Statte)	—2,8	9
Huy	—2,2	8
Gembloux	—2,8	12
Maredsous	—3,4	15
Florennes	—6,0	15
Dinant	—3,0	10
Thimister	—7,1	14
Verviers (ville)	—5,0	12
Verviers (tir)	—5,1	13
Spa	—6,8	14
Barrage de la Gileppe	—9,1	15
Hestreux	—6,5	18
Hockai	—7,2	25
Stavelot	—9,0	15
Ville-du-Bois	—11,0	19
Laroche	—7,0	16
Wéris	—7,3	17
Barvaux-s/Ourthe	—5,3	14
Bastogne	—6,8	22
Beauplateau	—5,2	20
Libramont	—6,0	19
Carlsbourg	—6,2	20
Arlon	—7,3	20
Etalle	—2,8	12
Virton	—6,0	16

16 mars 1905.

4

L'examen du tableau de la nébulosité montre qu'à 9 heures, à 15 heures, à 18 heures et à 21 heures, on a noté *vingt-deux* fois (pour chaque heure) « ciel couvert », et qu'à 12 heures, on a marqué *vingt-quatre* fois ce même état du ciel. Aussi février dernier compte-t-il parmi les mois les plus nuageux des soixante-douze dernières années.

Le minimum absolu d'humidité relative a été de 49, le 26.

Du 3 au 18, la hauteur barométrique moyenne a été trop élevée de 9^{mm}8.

Dès le commencement du mois, la nature a montré certains signes de réveil : on a entendu chanter l'alouette, siffler le merle, vu fleurir le crocus jaune, le perce-neige, le cou-drier, etc.

A. LANCASTER.

NOTES.

L'HIVER 1904-1905. — L'hiver qui s'achève continue à être doux. La température a été normale en janvier, mais décembre et février ont été trop doux respectivement de 2°3 et de 1°3. Ces deux mois n'ont compté au total que 15 jours de gelée, alors que le chiffre habituel est de 25. Ils n'ont joui que de 96 heures de soleil, contre 159, valeur moyenne.

Le minimum thermométrique absolu de décembre n'a été que de —2°8; celui de février, de —3°0. La plus forte gelée de l'hiver, —11°2, a été observée le 2 janvier.

— LA FAIBLE PLUVIOSITÉ RELATIVE DES CÔTES BASSES. — Eu égard au rôle important que joue la mer comme source de vapeur d'eau pour l'atmosphère et comme cause génératrice des pluies, on a longtemps admis que les régions qui reçoivent le plus d'eau météorique devaient être les côtes et que la quantité annuelle de pluie devait diminuer de la mer à l'intérieur des terres. Cette assertion purement aprioristique avait même reçu jadis un commencement de confirmation, lors de la publication des premières cartes pluviométriques, forcément inexactes par suite des indications incomplètes qui avaient servi à les élaborer. Ajoutons toutefois que l'opinion citée plus haut est juste en ce qui concerne les côtes plus ou moins escarpées faisant face aux vents marins et sur lesquelles on recueille, en effet, plus de pluie.

Ce n'est qu'en ces dernières années qu'on est parvenu, au moins pour certaines parties de territoires, à connaître mieux la distribution annuelle de la pluie et cela grâce aux nombreuses stations pluviométriques établies de

différents côtés. A mesure que nos connaissances sur cette question se développaient, on constatait que certaines côtes reçoivent moins de pluie que les régions voisines plus éloignées de la mer. A. Lancaster fut le premier ou l'un des tout premiers à signaler cette particularité, en étudiant la pluviosité du littoral belge (1). Plus tard, Hellmann, de l'Institut météorologique de Berlin, en dressant la carte pluviométrique des provinces prussiennes, trouva que, sur la majeure partie du littoral non accidenté de l'Allemagne, il tombe relativement peu d'eau comparativement aux contrées situées plus à l'intérieur du pays. Cette particularité s'explique assez bien pour un terrain dont le niveau monte graduellement à partir de la mer, puisque les nuages déversent plus d'eau quand ils s'élèvent, mais elle se remarque aussi quand il s'agit de régions sans déclivité.

Le Dr Hellmann vient de consacrer à cette question un travail qui, outre des résultats d'observation, renferme aussi des considérations théoriques très intéressantes (2). L'auteur y discute les mesures pluviométriques faites pendant dix années dans environ deux cents stations, échelonnées le long des côtes allemandes. Il a eu soin d'abandonner les données fournies par celles dont les pluviomètres occupaient un emplacement trop découvert et qui, trop exposés au vent, reçoivent de ce chef, comme on sait, une quantité d'eau trop faible.

Il résulte de l'examen de ces observations que la majeure partie du littoral plat reçoit annuellement moins de pluie que les stations de l'intérieur du pays. La différence disparaît quand il s'agit des côtes surélevées, et notamment des régions bordées de dunes. Il en est ainsi à l'est de Rugen. Comme le fait remarquer Hellmann, ce caractère n'est pas particulier au seul littoral allemand, mais se retrouve partout ailleurs quand les mêmes conditions topographiques sont réunies. Des côtes recevant relativement peu de pluie existent dans les provinces russes de la Baltique, dans les îles du Kattegat et du Grand Belt, en différents endroits du littoral hollandais et belge jusqu'aux environs de Dunkerque, sur la France occidentale près de l'embouchure de la Gironde. Tout le littoral peu accidenté du golfe du Lion,

(1) Il y a plus de vingt ans, dans la première édition de son travail : *La pluie en Belgique* (ANNUAIRE de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1884), A. Lancaster écrivait ces lignes : « Le fait caractéristique et général de la zone maritime, comparée au reste du pays, c'est la pauvreté des quantités d'eau qu'elle reçoit... Les caractères pluviométriques de notre région maritime s'appliquent aussi au littoral du nord de la France et du midi de la Hollande. Il existe ainsi, depuis Dieppe jusqu'aux bouches de l'Escaut et de la Meuse, une bande côtière où la quantité de pluie va en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de la mer... La pointe sud-est de l'Angleterre, située en face de la bande dont nous parlons, participe également de cette situation exceptionnelle d'une diminution des hauteurs pluviales dans le voisinage du Pas-de-Calais. »

(2) « Ueber die relative Regenarmuth der deutschen Flachküsten (*Sitzungsber. der K. Preussischen Akad. der Wissensch.*, 1904, t. L. IV, 22 décembre 1904).

depuis Perpignan jusqu'au delta du Rhône, accuse aussi un déficit de pluie. C'est donc une particularité non locale, mais de caractère général.

Hellmann a recherché aussi vers quelle partie de l'année se produit le déficit de pluie du littoral. Les observations effectuées pendant treize années dans le Schleswig-Holstein montrent que pendant la saison froide (octobre à mars) les différences entre les côtes et l'intérieur du continent, au point de vue du total pluviométrique mensuel, sont minimales. Les irrégularités se manifestent surtout pendant les mois de la saison chaude (juillet à septembre) (1).

Cette constatation est très bien en harmonie avec nos conceptions relatives au mode de formation des précipitations atmosphériques. On sait, en effet, qu'une condensation considérable de vapeur d'eau ne peut se produire que quand des masses d'air humide s'élèvent et se refroidissent en s'étendant. Dans nos régions, ces masses ascendantes ne se rencontrent que dans les tourbillons atmosphériques, qui se présentent sous deux formes : les uns sont caractérisés par les grandes dépressions qui dérivent de la circulation générale et arrivent toutes formées de la mer sur nos côtes. Elles surviennent à toutes les époques de l'année, mais principalement pendant la saison froide et provoquent des pluies s'étendant sur de grands espaces. Ces pluies fournissent la partie principale du total pluviométrique annuel des régions du centre et du nord de l'Europe.

Les autres troubles, d'une envergure moindre, résultent, en général, de différences de température entre points voisins, et sont purement locaux. Ils naissent fréquemment sur le continent pendant l'été et donnent naissance à des pluies copieuses, notamment en temps d'orage, parce que l'air renferme alors beaucoup de vapeur d'eau. Cette vapeur existe aussi, il est vrai, le long des côtes, mais les facteurs indispensables pour la formation de ces troubles secondaires et d'un mouvement ascensionnel de l'air y manquent, car des différences locales de température ne peuvent s'y produire par suite de l'influence de l'eau et du vent marin qui fait disparaître ces inégalités.

V. D. L.

— LA TEMPÉRATURE DANS LE TUNNEL DU SIMPLON. — La *Revue des Questions scientifiques* du 20 janvier dernier contient un fort intéressant article de M. G. de Fooz sur le tunnel du Simplon. Nous en extrayons le chapitre suivant, relatif principalement aux constatations thermométriques faites à l'intérieur de la galerie au fur et à mesure des travaux.

L'épaisseur verticale des roches qui surplombent le tunnel rendait pro-

(1) Dans l'*Annuaire météorologique pour 1904*, A. Lancaster avait déjà montré (p. 124) qu'en hiver Ostende et Bruxelles marchent d'accord au point de vue des chutes pluviales, mais qu'en été les précipitations orageuses sont plus copieuses au centre du pays qu'au bord de la mer.

lables, à première vue, des phénomènes thermiques plus importants ici que dans les percements antérieurs de tunnels. On sait, en effet, que ces actions thermiques dépendent, entre autres choses, de la distance à la surface du sol, et vont en croissant avec elle. Ainsi, l'expérience a montré que la température augmente de 1° centigrade quand on s'enfonce d'une trentaine de mètres. Mais si ces données sont approximativement exactes en pays de plaine, elles cessent d'être applicables en pays de montagnes à cause du refroidissement que subit le sol au contact des glaciers. Pour cette raison, les entrepreneurs du Simplon crurent pouvoir compter sur un degré géothermique non de 30 mais de 60 mètres. Dans cette hypothèse, il fallait prévoir une température maximum de 42°. Mais il faut tenir compte, ici surtout, de la circulation des eaux dans les fissures des roches. Il n'est pas douteux qu'elle puisse exercer une influence considérable sur la température à l'intérieur du sol, puisque ces eaux voyageuses arrivent dans les couches profondes à une température qui dépend, en grande partie, de celle de la nappe dont elles proviennent. De fait, la température prévue de 42° a été dépassée : l'expérience a donné jusque 53°, grâce à la présence de sources d'eau chaude.

Si l'on consulte le tableau des sources rencontrées au cours du percement du tunnel, on constate que des venues d'eau très voisines possédaient des températures notablement différentes. Cette observation a conduit M. H. Schardt à émettre une hypothèse intéressante sur la circulation souterraine et particulièrement sur la cause qui la produit. Il y voit un phénomène comparable à celui que réalise le thermosiphon. L'eau froide, pénétrant dans l'intérieur du sol, s'échauffe peu à peu et devient moins dense. Elle tend alors à remonter, mais elle est remplacée par une quantité égale d'eau froide. Une circulation complexe s'établit, où les variations de température mêlent leurs effets à ceux de la pesanteur.

Mais s'il y a circulation — et celle-ci n'est pas douteuse, quelle qu'en soit la cause — il y a corrosion, dissolution de la roche. Ainsi, petit à petit, se creusent ces canaux, ces réservoirs nés d'une fissure jadis capillaire et où coulent et s'accumulent les eaux de la surface. Les observations faites jusqu'ici dans le tunnel semblent confirmer cette manière de voir.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, la circulation de l'eau joue certainement un rôle incontestable et important dans la température des roches.

On a observé un abaissement de la température de la roche à partir du kilomètre 2.2 de l'entrée sud. A partir du kilomètre 4, où les sources d'eau froide ont fait irruption, cet abaissement a été relativement rapide : au kilomètre 4.4 le thermomètre n'a plus marqué que 16°2 au lieu de 36° à 38° qu'on était en droit d'attendre. C'est donc une variation de 15° à 20° au moins, produite exclusivement par les eaux froides de circulation. Ce phénomène, il est vrai, peut n'être que passager : lorsque la vidange des réservoirs sera faite

en grande partie, la température remontera peu à peu ; toutefois, jamais elle n'atteindra ce qu'elle serait sans cette circulation qui continuera à amener dans les couches profondes les eaux superficielles.

En 1904, la température de la roche, mesurée sur la paroi latérale le plus près possible du front d'attaque, a présenté, du côté nord, d'assez grandes variations. Elle s'est élevée à 48°6 au kilomètre 9, pour descendre à 40°1 au kilomètre 9.8, et remonter à 45°3 au kilomètre 10.2, tandis que dans les trous de mine elle atteignait 53°6 au kilomètre 8.404, pour descendre à 46° au kilomètre 10.164. Du côté sud, le maximum atteint a été de 39°5 au kilomètre 8.4, et dans les trous de mine de 39°3 au kilomètre 7.2.

Les venues d'eau froide se sont produites au kilomètre 4 du côté sud, en 1902, dans une partie du tunnel que l'on a appelée *zone aquifère*. Le débit maximum de ces sources est de 1 200 litres par seconde ; au printemps, il se réduit à 700 litres. Ces eaux proviennent de terrains calcaires fissurés. M. H. Schardt rappelle que le petit lac d'Avino, situé au-dessus du tunnel, fut dès l'abord rendu responsable de ce méfait, mais bien à tort, car on constate que sa cuvette est imperméable et son écoulement superficiel. Ces eaux proviennent sans doute d'une nappe souterraine cachée dans les flancs de la montagne et alimentée par les eaux atmosphériques absorbées à la surface.

La saignée formidable faite par les deux galeries a abaissé considérablement le niveau piézométrique de cette nappe souterraine : les sources de Nembro ont tari, celles de la Prese de Gebbo disparaîtront également.

Le 30 avril 1904, la galerie principale du côté nord avait atteint 10 370 mètres, et dépassé de 540 mètres le point culminant du tunnel, quand une nouvelle poussée d'eau fit irruption. Son débit était de 70 litres par seconde et sa température de 48°.

Au commencement de septembre 1904, au kilomètre 9.130 de l'entrée sud, des sources d'eau chaude se sont également montrées ; leur débit était d'environ 65 litres à la seconde et leur température de 43°.

— DÉCOUVERTE DE DEUX NOUVEAUX SATELLITES DE JUPITER. — M. C.-D. Perrine, de l'Observatoire Lick (Californie), en examinant les plaques photographiques prises du 3 décembre 1904 au 4 janvier 1905, a reconnu l'existence d'un nouveau satellite de Jupiter, le sixième. Cet astre est très petit, de 14^e grandeur. Le 4 janvier, il se trouvait à 45' de Jupiter, dont il se rapprochait de 45" par jour. On a pu l'observer directement, le 4 janvier, à l'aide du télescope Crossley.

Le satellite découvert par M. Barnard le 9 septembre 1892, est de 13^e grandeur ; il est donc un peu plus brillant.

M. Perrine a télégraphié de New-York, le 28 février, qu'il venait de découvrir un septième satellite à Jupiter. Le mouvement apparent du nouvel astre serait direct, c'est-à-dire contraire à celui du sixième, qui est rétro-

grade. M. Campbell, directeur de l'Observatoire Lick, est d'avis que le nouveau satellite se range, dès à présent, parmi les corps les plus intéressants du système solaire.

— ASCENSIONS DE CERFS-VOLANTS AU-DESSUS DE LA MER. — Au printemps 1904, S. A. S. le prince de Monaco entreprit l'étude des conditions météorologiques de l'atmosphère au-dessus des mers. On employa des cerfs-volants Hargrave de 5^{m2}7 et 3^{m2} et un câble de 0^{mm}7 à 1^{mm}.

En tout vingt-cinq ascensions ont été exécutées, dont huit sur la Méditerranée (hauteur moyenne, 950 mètres), une sur la mer Baltique et seize sur l'océan Atlantique (hauteur moyenne, 1 900 mètres). La hauteur maxima fut de 4 510 mètres; elle fut atteinte au nord-ouest des Canaries. Une hauteur presque égale à la première, 4 360 mètres, a été atteinte au sud des Açores le 28 août. Plusieurs autres ascensions ont dépassé 2 000 mètres.

Les ascensions sur la Méditerranée (12-24 avril à l'ouest et au nord-ouest de la Corse) ont donné ce résultat général qu'au-dessus d'une surface libre d'eau se trouve une décroissance rapide de température et que les vents diminuent beaucoup avec la hauteur. Toutefois, près de la côte de l'île de Corse, par un vent de sud-est, on a trouvé un courant chaud venant de la Corse; la température augmentait avec la hauteur, l'humidité diminuant en même temps. A quelques centaines de mètres on trouvait le calme. Ces constatations exceptionnelles paraissent dues à l'influence de la côte voisine.

Les ascensions faites sur l'Atlantique avaient pour but particulier d'explorer les conditions météorologiques de la région des alizés. Elles ont commencé le 19 juillet, à la côte portugaise au large d'Oporto. Le navire se dirigeait vers les Canaries, qui furent doublées au sud, et ensuite vers les Açores. De là, le yacht retourna dans la Méditerranée. Dans toutes ces régions on faisait des ascensions dans des intervalles convenables; la dernière ascension date du 20 septembre. Voici les résultats principaux.

On a trouvé les alizés venant du nord-est à la latitude d'Oporto, à une hauteur de 400 mètres; au niveau de la mer on notait un vent nord-ouest. A partir de la latitude de Lisbonne, les alizés furent constatés aussi dans les couches inférieures, comme vent faible du nord-est. A mesure qu'on avançait vers les Canaries, ce vent augmentait de force. Depuis 35° de latitude jusque vers les Canaries on constatait un courant régulier de 7 mètres par seconde. Plus au sud les vitesses ont même atteint 19 mètres, mais au voisinage des îles seulement. Les résultats de toutes les ascensions faites dans cette région des alizés sont assez concordants pour permettre de les résumer comme suit :

Dans les couches les plus basses il y a une forte décroissance de température; le gradient adiabatique (1° par 100 mètres) est toujours atteint; tout

en bas il est même dépassé. L'épaisseur de cette couche adiabatique varie de 100 à 600 mètres. L'humidité relative, qui est de 70 à 80 p. c. au niveau de la mer, y monte graduellement à 95 ou 100 p. c. A la limite supérieure de cette couche il y a un changement brusque. La température monte subitement de plusieurs degrés et l'humidité diminue d'un saut jusqu'à des valeurs inférieures à 50 p. c. Après ce changement brusque vient une couche d'inversion (couche de mélange) atteignant quelquefois plus de 1 000 mètres d'épaisseur, où la température continue de monter et où l'humidité diminue jusqu'à 10 ou 20 p. c. Dans cette couche, parfois à une altitude de 1 000 mètres, on trouve des températures atteignant 30°, alors qu'au niveau de la mer on trouve 22 à 30°. Au-dessus de la couche de mélange on trouve de nouveau une couche à gradient exactement adiabatique, mais dans laquelle l'humidité est faible, contrairement à la première couche adiabatique. Cependant l'humidité relative augmente avec la hauteur de façon que la richesse hygrométrique soit constante. Cela permet de conclure à un courant descendant. On peut appeler cette zone *couche de contre-alizé*. D'après les observations, elle atteint au moins 4 500 mètres et monte probablement bien plus haut. Il a été possible de déterminer la direction du vent dans les différentes hauteurs et même d'en mesurer la vitesse par des méthodes directes et indirectes. Dans la première couche adiabatique on trouve l'alizé de nord-est avec environ 7 mètres-seconde. Avec la hauteur le vent tourne graduellement, le plus souvent de nord-est par nord vers nord-ouest et dans deux cas de nord-est par est, vers sud-est et sud. A la hauteur de l'inversion (c'est-à-dire vers 600 mètres) la direction change parfois brusquement et la force diminue considérablement. La couche de l'alizé proprement dit est donc peu épaisse. Un courant de sud-ouest qui correspondrait au contre-alizé théorique n'a jamais été trouvé par les cerfs-volants, bien qu'ils aient plusieurs fois dépassé la hauteur du Pic de Ténériffe. Plusieurs constatations amènent à penser que ces vents de sud-ouest observés au Pic par plusieurs observateurs sont d'origine locale et dus à l'influence de l'île.

Les vents de nord-ouest ou de sud-est trouvés dans les couches les plus élevées avaient une force de 3 à 4 mètres par seconde au plus. Dans les couches intermédiaires la vitesse était, en général, encore plus petite. Dans les régions qui ont été explorées, l'air du contre-alizé affluait donc surtout du nord-ouest, la direction de l'alizé nord-est changeant plus haut en nord pour s'arrêter au nord-ouest. Une fois on a observé des cirrus venant du sud-ouest, le même jour où le vent a tourné du nord-est au sud avec la hauteur. On a souvent observé les cumulus des alizés, rouleaux de nuages plats étirés dans la direction du vent. Ils se forment toujours dans la partie supérieure de la première couche adiabatique, donc à quelques centaines de mètres. Les diagrammes de l'hygromètre démontrent à l'évidence qu'il s'agit de courants ascendants dont la limite supérieure était

donnée par la hauteur de l'inversion où ces nuages se dissolvaient. Quand la zone d'inversion était descendue assez bas pour que les courants ascendants ne pussent atteindre leur point de condensation, il ne se formait point de cumulus. Quand, au contraire, les cumulus se formaient, on pouvait dire d'avance que la zone d'inversion se trouverait à un niveau plus élevé. A titre d'exemple, voici quelques nombres résultant d'une ascension.

9 août 1904, à l'ouest des Canaries.

Hauteur.	Température.	Humidité relative.	Direction du vent.
0 ^m . . .	23,0	80 p. c.	N52E
200 . . .	20,5	88 —	
400 . . .	18,5	88 —	N36E
500 . . .	18,0	93 —	
600 . . .	18,9	80 —	
800 . . .	24,5	35 —	
1 000 . . .	26,4	16 —	N29E
1 200 . . .	26,2	16 —	N15E
2 000 . . .	18,0	21 —	
3 000 . . .	9,0	30 —	
4 000 . . .	1,5	40 —	
4 500 . . .	5,6	47 —	N25W

Au voisinage des Açores, on a constaté des vents de nord-ouest; la distribution de la température et de l'humidité offre un caractère différent.

Immédiatement au-dessus de la mer, la décroissance adiabatique ou plus qu'adiabatique existe à toute les heures du jour. On n'a jamais observé l'inversion nocturne si connue sur les continents (1).

— L'ÉTAT DES GLACES DANS LES MERS ARCTIQUES PENDANT L'HIVER 1903-1904. — Comme chaque année vers cette époque, l'Institut météorologique danois vient de publier son Rapport sur l'état des glaces dans les mers polaires. Il résulte des observations recueillies :

1° Que l'hiver 1903-1904 a été comparativement doux dans la partie des régions arctiques qui occupe le nord de l'Océan atlantique ;

2° Que le courant polaire du Groenland oriental a envoyé dans les mers tempérées une quantité de glaces moindre que dans une année normale ;

3° Que le courant du Labrador a charrié plus d'icebergs au delà de Terre-Neuve que dans une année normale, mais que le nombre d'icebergs, toutefois, n'a pas été aussi considérable qu'en 1903.

Ces faits permettent de supposer que l'on observera en 1905 plus de glaces qu'en 1904 le long de la côte orientale du Groenland et dans le détroit de

(1) H. HERGESELL, dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. CXL, p. 331.

Davis, mais qu'il y en aura plutôt moins au large du Labrador et de Terre-Neuve.

— LE DESSÈCHEMENT DE LA CIME DES PINS SYLVESTRES. — A différentes reprises, on a remarqué en Campine que dans certaines pineraies la pousse terminale des sylvestres s'était desséchée à un moment donné, sans pouvoir en déterminer la cause. Des sondages ont permis d'écarter toute cause inhérente au sol. Ni tuf ni couche de mauvaise qualité ne pouvaient avoir influencé les racines et amené un dépérissement correspondant de la cime. L'examen des pousses démontrait que l'hylésine, la pyrale des pousses ou la rouille de l'écorce ne pouvaient non plus être accusées du méfait. En somme, aucune trace ni indice quelconque n'a pu mettre sur la voie de l'origine du mal.

Un phénomène analogue a été observé en Allemagne sur des peuplements d'épicéas. Von Tubeuf l'a attribué à des courants électriques qui se produiraient, en temps d'orage, entre les cimes des arbres et les nuages (1). Mais cette théorie a été combattue, notamment par Möller, qui met en cause la larve d'un petit lépidoptère (*Gropholitha pactolana*).

Il serait intéressant et utile de rechercher l'origine du mal constaté en Campine (2).

— BIBLIOGRAPHIE. — *La construction des cadrans solaires, ses principes, sa pratique, précédée d'une histoire de la gnomonique*, par A. SOUCHON. — Paris, Gauthier-Villars, 1905; in-8° avec 2 planches.

Nous donnons plus haut (p. 25) l'introduction de ce petit ouvrage, dont l'auteur est avantageusement connu par diverses publications qui ont été très appréciées.

M. Souchon expose d'une façon simple et nouvelle les principes qui servent de base à la construction des cadrans solaires et il fournit tous les préceptes qui se rapportent à la pratique de la gnomonique graphique. En le composant, il a cherché surtout à allier la clarté à la concision.

La méthode qu'il développe est générale; elle s'applique à tous les cadrans solaires, quelles que soient leur forme et leur situation par rapport au plan méridien du lieu. Cette méthode découle d'un principe unique et fondamental, qui se trouve énoncé au début même de cette exposition.

Comme nous venons de le dire, l'auteur a ajouté aux principes généraux de la gnomonique des préceptes pratiques que l'on fera bien d'adopter. Ces préceptes ou ces règles résultent d'essais multiples et sont ainsi vérifiés par l'expérience et consacrés par la pratique.

Nous recommandons bien vivement l'intéressant livre de M. Souchon.

(1) Voyez la 25^e année de *Ciel et Terre*, p. 469.

(2) D'après le *Bulletin* de la Société centrale forestière de Belgique, 1905, p. 97.

L'origine solaire des perturbations du magnétisme terrestre.

La question de savoir si les perturbations auxquelles le magnétisme terrestre est sujet de temps à autre sont dues à l'action solaire a été souvent débattue. Le tableau que j'ai dressé des perturbations que l'on voit sur les planches des volumes annuels des *Observations de Greenwich*, publiés par l'Observatoire royal d'Angleterre pour les années 1882 à 1903, pourrait jeter quelque lumière sur ce sujet. Dans ce tableau (1), le temps civil de Greenwich a été utilisé pour le commencement de ces perturbations, lesquelles ont été divisées en cinq classes, d'après l'amplitude maximum du mouvement magnétique. La classe I renferme les perturbations où le plus grand mouvement en déclinaison a dépassé 60 minutes; la classe II, celles où il a dépassé 40; la classe III, celles dépassant 30; la classe IV, celles où il a dépassé 20; et la classe V, celles où le mouvement ne s'est pas élevé tout à fait à 20 minutes. Cette classification n'a pas été rigoureusement suivie parce que, dans quelques cas où la perturbation en force horizontale ou verticale a été trop grande comparée avec elle en déclinaison, la perturbation a été classée dans un rang plus élevé que ne le justifierait seul le mouvement en déclinaison.

Le caractère le plus important du tableau est fourni par les deux dernières colonnes. L'une de celles-ci donne le numéro de la rotation du Soleil, ainsi qu'il a été adopté dans les résultats héliographiques de Greenwich; l'autre donne la longitude héliographique du centre du disque solaire au moment du commencement de chaque perturbation, en supposant que la période de rotation sidérale du Soleil est de 25,38 jours, et que le méridien qui a passé par

(1) Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire ici ce tableau, que l'on trouvera dans les *Monthly Notices* de la Société astronomique de Londres (nov. 1904).

le nœud ascendant à l'époque 1854,0 est le méridien zéro de l'astre.

Un examen de ce tableau montre qu'il y a une forte tendance de retour pour certaines longitudes. Ainsi, dans le courant de l'année 1886, on a enregistré 12 perturbations, dont la troisième et la quatrième se sont produites à peu près à la même longitude, la sixième, la septième et la huitième à une autre, et les quatre dernières à une troisième longitude. Il en a été de même en 1887 avec 8 perturbations, où les troisième, quatrième, cinquième et sixième se trouvent toutes à peu près à la même longitude. Ces séries de longitudes qui reviennent ainsi sont souvent entremêlées, comme nous le voyons en 1895 et en 1896, années où on peut facilement détacher 3 ou 4 séries distinctes. En d'autres circonstances on trouve des groupes de longitude montrant une progression évidente dans un sens ou dans l'autre. En 1889, on voit une série très marquée de ce genre, commençant le 17 juillet, et revenant à chaque rotation successive jusqu'au 26 novembre, mais avec un accroissement de longitude à chaque retour. Les trois dernières perturbations de 1896 forment une série semblable, et les deux premières de 1897, avec la cinquième de cette année-là, forment une autre série du même ordre.

En examinant le tableau avec soin, on trouve qu'une grande majorité des perturbations données se rangent dans des séries plus ou moins longues, correspondant au retour de quelques méridiens particuliers au centre du disque. Ce rapport est par trop marqué pour être accidentel, et la seule conclusion que l'on en puisse tirer est que la production de ces perturbations du magnétisme terrestre est liée directement avec la période de rotation synodique du Soleil.

Plusieurs conséquences importantes découlent de cette relation :

1° Que nos perturbations magnétiques sont dues directement à quelque action solaire;

2° Que cette action doit être localisée en certaines surfaces restreintes de la superficie du Soleil. Elle ne saurait être générale à l'ensemble de la surface de l'astre, car c'est précisément au retour de certains méridiens au centre du disque que nous avons le retour des perturbations.

3° Que le mode de transmission de cette influence solaire à la Terre doit s'effectuer le long de lignes définies; cette transmission ne saurait être de la nature de la radiation, égale dans tous les sens, ainsi qu'il en est pour la lumière et la chaleur.

Telles sont les conclusions les plus importantes que l'on peut tirer de l'inspection du tableau. On pourrait y ajouter une ou deux autres considérations. La période moyenne de rotation adoptée est celle trouvée par Carrington lors de la discussion de ses observations des taches solaires. C'est la période moyenne de rotation sidérale déduite des taches, considérées dans leur ensemble; elle correspond surtout aux taches situées vers le 14° ou le 15° degré de latitude. Cependant on rencontre parfois des groupes de longitudes donnant une période légèrement plus courte ou légèrement plus longue. Ainsi, en 1897 et 1898, nous avons les deux groupes suivants :

DATE du commencement de la perturbation.			CLASSE de la perturba- tion.	Numéro d'ordre de rotation.	Longitude du centre du Soleil.
1897. Décembre,	20 j.	13 h.	II	591	106,6
1898. Janvier,	16	16	IV	592	109,4
Février,	12	14	IV	593	115,0
Mars,	11	14	IV	594	119,8
1898. Février,	14	13	IV	593	89,2
Mars,	15	1	I	594	73,9
Avril,	12	16	IV	595	56,2

On verra que la première de ces deux séries correspond à une période de rotation sidérale d'environ 25,1 jours, ou

à un mouvement angulaire quotidien de $14^{\circ}20'$, à peu près égal à celui que Carrington a trouvé pour des taches de latitude 8° ou 9° ; tandis que la deuxième série correspond à une période de rotation sidérale de 26 jours, c'est-à-dire de taches à la latitude de 25° . La période moyenne obtenue par d'autres séries donne, pour les perturbations à période de rotation la plus lente, à peu près celle trouvée par Carrington pour des taches à latitude de 30° , tandis que les séries donnant la rotation la plus rapide donnent un mouvement angulaire quotidien supérieur seulement de $4'$ à $5'$ à celui que le même observateur a trouvé pour l'équateur. Il paraît donc que, non seulement la période de rotation donnée par la perturbation se trouve être d'accord en moyenne avec celle fournie par les taches solaires, mais aussi, dans les cas extrêmes, les taches à latitude bien supérieure à 30° étant petites et rares.

Certaines taches solaires paraissent être en rapport direct avec les régions actives de la surface solaire produisant nos perturbations magnétiques. Ainsi, la grande tache solaire de février 1892 était de $17^{\circ}5'$ à l'ouest du méridien central du Soleil au commencement soudain d'un grand orage magnétique. Cette tache est revenue sous forme très réduite, mais lorsque le centre du groupe a de nouveau atteint cette position de 17° à l'ouest du méridien central, nous avons assisté à un deuxième grand orage magnétique, lequel a commencé encore par un mouvement tranché et soudain. Mais il paraît clair que dans certains cas au moins ces régions peuvent être magnétiquement actives même après la cessation de visibilité des taches. Ainsi, au deuxième retour du plus grand groupe de taches de l'année 1889, et à la première formation d'un autre groupe important qui le précédait à la même latitude, il s'est produit une perturbation magnétique bien caractérisée. Les deux groupes de taches sont revenus à la rotation suivante, et il en a été de même de la perturbation magnétique; puis les groupes de taches

ont disparu, tandis que la perturbation magnétique est revenue, rotation après rotation, quatre fois de suite. Ce fait pourrait servir à expliquer ce que l'on sentait être jusqu'ici une difficulté sérieuse dans le rapport entre les taches solaires et les perturbations magnétiques, c'est-à-dire que ces dernières ont été parfois enregistrées lorsqu'on ne voyait pas de taches sur le Soleil; et d'autre part, reconnaissant que l'action solaire ne rayonne pas également dans tous les sens, mais suivant des directions spéciales, il n'est plus difficile d'expliquer non plus pourquoi, de temps en temps, on observe de très grosses taches sur le Soleil qui semblent n'avoir aucun effet sur le magnétisme terrestre.

La conception d'une action solaire se propageant suivant des lignes définies nous est familière par les formes de la couronne observées pendant les éclipses totales récentes. Un rayon de la couronne, droit et long, a été photographié par M. Hansky en 1896. Quatre rayons semblables, d'une longueur encore plus grande, ont été photographiés par M^{me} Maunder en 1898; et les éclipses de 1900 et 1901 nous ont fourni des exemples d'une structure semblable, bien que les rayons en ces circonstances n'aient pas été aussi longs qu'en 1898. Il n'y a donc pas de difficulté à comprendre que des particules très petites, chargées électriquement, puissent être chassées du Soleil en essaims définis, de même que des particules analogues sont repoussées de la tête d'une comète pour former sa queue. De pareils essaims, s'élevant de régions définies du Soleil, régions qui sont probablement aussi les foyers de la formation des taches, et qui reçoivent un afflux continu de nouvelle matière de l'endroit d'où elles s'élèvent, peuvent rencontrer la Terre de temps à autre, dérangeant l'équilibre magnétique de cette planète. Des perturbations ainsi produites tendraient à revenir à des intervalles correspondant à la période de rotation synodique du Soleil, parce que les

régions d'où elles proviennent retourneraient à la même position relativement à la Terre à ces intervalles.

E.-W. MAUNDER,

vice-président de l'Association astronomique
de la Grande-Bretagne.

La comète d'Encke.

On sait que la comète d'Encke a été redécouverte par M. Kopff, à l'Observatoire astrophysique de Königstuhl-Heidelberg (Allemagne), le 11 septembre dernier. Cet astronome l'a recherchée et retrouvée par la *photographie*.

Les 11 et 17 septembre, sur deux phototypes ayant reçu une exposition de 3^h30^m, la comète se présentait sous la forme d'une nébulosité très faible et diffuse. Le jour de sa découverte, le 11 septembre, la comète avait la position suivante à 13^h16^m : Ascension droite = 1^h46^m16^s, Déclinaison = + 25°24'. Si l'on se reporte aux éphémérides de recherches, calculées par MM. Kaminsky et Ocoulitsch et parues dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 3962, on verra que la différence entre la position observée et la position calculée est vraiment petite. En effet, au 11 septembre, les éphémérides en question assignaient à la comète la place suivante : Ascension droite = 1^h47^m35^s, Déclinaison = + 25°25', 1.

Cette faible différence est très remarquable si l'on se rappelle que la comète d'Encke, appelée aussi comète de 1200 jours parce que c'est à peu près sa période, présente une anomalie curieuse. On sait que Encke le premier, puis, plus tard, von Asten et Backlund, ont découvert que sa durée de révolution diminuait progressivement, autrement dit, que sa vitesse sur son orbite augmentait. Encke, pour expliquer ce phénomène, admit l'action d'un *milieu résistant*, qui, à chaque instant, courbant un peu plus la route de la

comète, la rapprochait du Soleil et diminuait ainsi la durée de sa révolution.

De 1819 à 1868, le retour au périhélie s'est ainsi avancé de 12 jours. Puis cette diminution a changé, par suite de causes encore inconnues. L'accélération du moyen mouvement, qui était d'abord de $0'',10$, n'était plus que de $0'',05$ dans les observations faites de 1871 à 1885. Dans ses derniers retours, la comète s'est présentée toujours avec une assez grande exactitude à la place prédite par le calcul. Ainsi, en 1888, la différence avec les excellentes éphémérides de Backlund était seulement de 8 secondes en Ascension droite et $1',3$ en Déclinaison. En 1891, l'erreur en Déclinaison était de $2'$.

En 1894, la comète a été, pour la première fois, redécouverte par la photographie, par M. Max Wolf, à l'Observatoire de Heidelberg, puis à l'équatorial par MM. Perrotin, à l'Observatoire de Nice, et Cerulli, en Italie. L'erreur était très faible encore. En 1898, l'erreur sur les éphémérides de M. Iwanow s'est trouvée seulement de $3'$ et, en 1901, elle est passée au périhélie avec une différence de 6 heures seulement sur les éphémérides calculées par M. Thonberg.

L'hypothèse du milieu résistant, sans être encore complètement abandonnée par les astronomes, semble donc avoir diminué d'importance dans ces derniers temps. D'ailleurs, la comète d'Encke offre le seul exemple, jusqu'ici, de cette anomalie. On avait cru un moment rencontrer cette énigmatique accélération pour la comète Faye (d'après M. Moeller), puis pour la comète de Winnecke (d'après Oppolzer). Mais des recherches ultérieures et plus approfondies montrèrent que la comète d'Encke seule faisait exception à la règle.

En tenant compte, d'une part, pour la comète d'Encke, de la variation soudaine et inexpiquée depuis 1868, puis, d'autre part, de ce fait frappant que la grande comète de 1882, qui s'est considérablement rapprochée du Soleil au

point de frôler presque cet astre et n'a subi, malgré cela, aucune action même infinitésimale d'un milieu résistant, on conviendra bien, avec la plupart des astronomes modernes, que l'existence d'un tel milieu devient de plus en plus problématique. Peut-être faudrait-il faire entrer en ligne de compte, comme le pensait d'ailleurs Oppolzer, la densité — peut-être variable — de la matière cométaire, avec laquelle peut varier la résistance du milieu. Des modifications dans la constitution physique des comètes entraîneraient donc quelquefois les anomalies observées.

Depuis le 12 novembre dernier, la comète a augmenté progressivement d'éclat et, le 8 décembre, elle était visible dans la plus petite jumelle en connaissant bien sa position dans le ciel. Elle était même juste visible à l'œil nu, comme une étoile de 6^e5 grandeur. A la lunette, elle présentait l'aspect d'une nébulosité de 6' de diamètre environ, et offrait cette particularité remarquable d'avoir une chevelure étendue en forme d'éventail du côté WSW. La condensation occupait une position sensiblement excentrique (vers l'angle de position 70°).

Cette comète s'est d'ailleurs déjà présentée avec cet aspect irrégulier, particulièrement le 13 août 1838. Le 9 novembre 1871, d'après M. Carpenter, la comète d'Encke avait même la forme d'un éventail dont le sommet était le point le plus brillant. Pendant l'apparition de cette année-là, elle a présenté, d'après M. Hind, des changements de forme assez rapides. Une photographie que M. Quénisset a obtenue le 7 décembre, de 20^h11^m à 20^h56^m, avec un objectif à portraits de Voigtländer de 0^m,135 de diamètre et 0^m,565 de foyer, confirme l'observation télescopique en montrant, en effet, un prolongement de la chevelure en éventail vers l'WSW. et une condensation excentrique assez brillante. Cette étendue de la chevelure, étant située plutôt du côté du Soleil, ne constitue donc pas un rudiment de queue, comme on pourrait d'abord le supposer. D'ailleurs les

dernières photographies que l'on a pu prendre montrent, toutes, cette étendue de la chevelure vers le Soleil. Elles font voir aussi que la comète a augmenté sensiblement d'éclat en se rapprochant du périhélie (4 janv. 1905). Malheureusement, elle était inobservable au commencement de janvier à cause de sa proximité du Soleil. Mais peut-être aura-t-on pu en faire encore de bonnes observations en mars, dans les observatoires situés dans l'hémisphère austral ⁽¹⁾.

Mémemorandum astronomique.

MAI 1905.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Persée, Cassiopée, la Girafe, Céphée, les Ourses, le Bouvier, la Vierge et la Balance.

De l'Est à l'Ouest : L'Aigle, la Lyre, Hercule, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Cancer.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Pégase, le Cygne, Céphée, le Dragon, la Grande Ourse, la Chevelure, le Lion et l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Sagittaire, Ophiuchus, le Serpent, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx et les Gémeaux.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} MAI, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse de la Grande Ourse	11 ^h 47 ^m	52° 23'	Diamètre : 90".
Étoile rouge de la Vierge.	12. 19	88. 25	Variable (?) d'un rouge net.
Nébuleuse de la Vierge.	12. 26	74 57	7' × 3'.
Id. des Lévriers.	12 45	48. 16	Forme cométaire : 2 1/2' diam.
Amas de la Chevelure.	13. 7	71. 14	Amas globulaire.
Nébuleuse des Lévriers.	13. 10	47. 22	Faible : 7' × 3'.
Id.	13. 25	42. 13	Faible, double, en spirale.
Amas des Lévriers . .	13. 36	61. 3	Amas de 2" diam.

(1) *La Nature*, n° 1650. — Voyez, sur la comète d'Encke, un article de M. L. Niesten dans la 2^e année de *Ciel et Terre*, p. 340, et de nombreuses notes dans les années suivantes (5^e, 7^e, 8^e, etc.).

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE MAI 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	— 60°6 s	12	— 14°9 m	22	+ 43°0 s
2	72.8	13	27.1	23	37.0
3	— 85.0 s	14	39.3	24	18.5
4	+ 82.8 m	15	51.5	25	+ 6.3
5	70.6	16	63.8	26	— 5.9
6	58.4	17	76.0	27	18.1
7	46.1	18	— 88.2 m	28	30.3
8	33.9	19	+ 79.6 s	29	42.6
9	21.7	20	67.4	30	54.8
10	+ 9.5	21	55.2	31	— 67.0 s
11	— 2.7				

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3°40"	4°20"	11°39'36".6	19°1'	19°40"	54° 9'
5	3.32	4.13	11.39.10,4	19. 7	19.47	55.20
10	3.22	4. 4	11.38.50,0	19.15	19.56	56.43
15	3.13	3.56	11.38.43,6	19.23	20. 4	57.58
20	3. 5	3.50	11.38.51,0	19.29	20.11	59. 6
25	2.52	3.44	11.39.12,2	19.36	20.20	60. 5
31	2.50	3.38	11.39.54,6	19.43	20.29	61. 3

Le temps sidéral, à midi moyen d'Uccle, est, le 1^{er} mai, de 2^h34^m55^s. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.

LA LUNE.

N. L. ☉ le 4, à 15^h50^m.

P. L. ☾ le 18, à 21^h36^m.

P. Q. ☾ le 12, à 6^h46^m.

D. Q. ☾ le 26, à 2^h50^m.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

12 mai, A du Lion (4.6 gr.), immersion à 20^h51^m2, émergence à 21^h57^m0.

13 — c du Lion (5.2 "), " à 19.32.2, " à 20.40.2.

28 — 29 des Poissons (5.1 "), " à 1.41.8, " à 2.35.7.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Les satellites de Jupiter sont invisibles en mai, Jupiter étant trop près du Soleil.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	-24°2	-3°9	271°4	12	-21°8	-2°7	126°0	22	-18°9	-1°5	353°7
2	24.0	3.8	258.2	13	21.5	2.6	112.8	23	18.5	1.4	340.5
3	23.8	3.7	245.0	14	21.2	2.4	99.5	24	18.2	1.3	327.2
4	23.6	3.6	231.8	15	21.0	2.3	86.3	25	17.9	1.2	314.0
5	23.4	3.4	218.5	16	20.7	2.2	73.1	26	17.6	1.0	300.8
6	23.2	3.3	205.3	17	20.4	2.1	59.8	27	17.2	0.9	287.5
7	23.0	3.2	192.1	18	20.1	2.0	46.6	28	16.8	0.8	274.3
8	22.7	3.1	178.9	19	19.8	1.9	33.4	29	16.5	0.7	261.1
9	22.5	3.0	165.6	20	19.5	1.7	20.2	30	16.1	0.6	247.8
10	22.3	2.9	152.4	21	19.2	1.6	6.9	31	15.7	0.4	234.6
11	22.1	2.8	139.2								

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	1°47"	+ 10°11'	11"6	0.58	4 ^h 0"	17°50"
	11	1.48	+ 8. 4	10.0	0.67	3.32	17. 0
	21	2.14	+ 9.48	8.2	0.82	3. 9	16.55
Vénus .	1	2. 0	+ 17.11	58.2	0.29	3.35	18.41
	11	1.46	+ 13.22	53.4	0.32	3. 2	17.26
	21	1.45	+ 11. 1	56.0	0.36	2.35	16.33
Mars. .	1	15.11	- 17.21	16.8	0.56	19.42	4.55
	11	14.56	- 16.48	17.4	0.54	18.45	4. 4
	21	14.42	- 16.13	17.4	0.54	17.48	3.14
Jupiter .	1	2.41	+ 14.43	30.4	5.99	4.30	19. 8
	11	2.51	+ 15.26	30.4	5.99	3.56	18.42
	21	3. 0	+ 17. 7	30.4	5.97	3.22	18.16
Saturne.	1	22.16	- 12.12	15.2	10.15	2.22	12.26
	11	22.18	- 12. 1	15.4	9.98	1.44	11.50
	21	22.20	- 11.54	15.6	9.81	1. 6	11.12
Uranus .	1	18.18	- 23.36	3.8	18.71	23.29	7.21
	16	18.16	- 23.39	3.8	18.57	22.28	6.20
Neptune.	1	6.26	+ 22.22	"	30.43	7.28	23.38
	16	6.27	+ 22.21	"	30.64	6.30	22.40

*Mercur*e est étoile du matin. Elle atteint, le 23, sa plus grande élongation occidentale (25°26'). Le 2, elle sera à 2°46', et le 31, à 2°12' au nord de la Lune.

Vénus est étoile du matin. Le 3, elle sera à 8°44', et le 30, à 2°55' au nord de la Lune. Le 21, elle atteindra son nœud descendant.

Mars est en opposition avec le Soleil le 8. Le 10, elle atteindra son nœud descendant. Le 17, elle sera à 5°10' au sud de la Lune.

Jupiter sera en conjonction avec le Soleil le 3. Le 4, elle sera à 3°51' au nord de la Lune.

Saturne se lève vers 1 heure du matin. Le 23, elle sera en quadrature avec le Soleil. Le 25, elle sera à 1°39' au sud de la Lune.

Uranus se lève vers 11 heures du soir.

Neptune se couche vers 11 heures du soir.

LES ÉTOILES FILANTES.

Aucune grande averse périodique n'a lieu en mai. On cherchera des bolides les 1^{er}, 13, 20, 21 et 31.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Mai 3-15.	AR = 11 ^h 2 ^m , $\delta = -10^\circ$.	Très lents.	Mai 15.	AR = 19 ^h 36 ^m , $\delta = 0^\circ$.	Très rapides
Mai 7-8.	AR = 11 ^h 24 ^m , $\delta = 27^\circ$.	Lents, faibles et courts.	Mai 30-juin 3.	AR = 20 ^h 12 ^m , $\delta = 24^\circ$.	Rapides.
Mai 1.	AR = 14 ^h 56 ^m , $\delta = 40^\circ$.	Rapides, courts et faibles.	Mai 11-18.	AR = 20 ^h 56 ^m , $\delta = 15^\circ$.	Très rapides, à traînées.
Mai 1-7.	AR = 16 ^h 56 ^m , $\delta = -21^\circ$.	Lents et longs.	Mai-juin.	AR = 21 ^h 56 ^m , $\delta = 48^\circ$.	Très rapides.
Mai 1-14.	AR = 17 ^h 28 ^m , $\delta = 64^\circ$.	Lents.	Mai 29-juin 4.	AR = 22 ^h 12 ^m , $\delta = 27^\circ$.	Très rapides, à traînées.
Mai 30.	AR = 19 ^h 20 ^m , $\delta = 60^\circ$.	Courts et lents.	Mai 2-6.	AR = 22 ^h 23 ^m , $\delta = 12^\circ$.	Rapides; lon- gues traînées.

NOTES.

MARS 1905. — La marche ascendante de la température a été très régulière en mars dernier, et à partir du 12 le temps a été très doux. Il a aussi, malheureusement, été très pluvieux.

Les premiers jours du mois ont été froids et il a gelé les 1^{er}, 2 et 3. Le 2 on a observé le minimum thermométrique absolu, —1°3.

A dater du 6 la température a atteint la normale, qu'elle a bientôt dépassé, et très sensiblement dans la seconde quinzaine du mois. Du 1^{er} au 5, on constate un écart négatif de 2°3, mais du 6 au 11 l'écart est déjà positif, et de 0°6. Ensuite, jusqu'au 31, il monte : du 12 au 21, à 2°6; et du

22 au 31, à 3°5. Le premier jour de cette dernière période, le mercure franchit le degré 15 de l'échelle, et s'arrête à 16°8. C'est le point le plus élevé qu'il ait atteint au cours du mois.

L'ensemble de mars 1905 a été trop doux de 1°6.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, ce mois a été très pluvieux. A Uccle, le pluviomètre a reçu 90 millimètres d'eau, ou près du double de la valeur normale (48 millim.); les jours de pluie mesurable ont été au nombre de 20.

Les premiers orages de l'année ont éclaté du 10 au 17.

A. L.

— LA GRANDE TACHE SOLAIRE. — La tache remarquable qui avait fait son apparition sur le disque solaire à la fin de janvier, est revenue au bord oriental de l'astre le 24 février. De toutes parts, en avant de la position indiquée par les observations antérieures, on pouvait voir, dès le 24 au matin, des ruisseaux de facules. Le 25, la tache était déjà avancée sur le bord oriental du disque. Sa latitude n'avait guère changé, le noyau principal ayant à peine oscillé de 1°. Sa dimension était réduite à 130 000 kilomètres. La matière incandescente et lumineuse avait envahi de tous côtés l'immense formation, si bien qu'elle représentait un groupe de quatre noyaux principaux. Le fait de sa réapparition n'est d'ailleurs que normal. Certaines grandes taches persistent pendant trois ou quatre rotations, c'est-à-dire soixante-quinze jours et plus. Schwabe a cité une tache qui revint jusqu'à huit fois et qui persista plus de deux cents jours.

La grande tache actuelle est passée au méridien central le 3 mars, vers 4 heures du matin.

— UNE NOUVELLE COMÈTE A COURTE PÉRIODE. — M. Fayet, de l'Observatoire de Paris, vient de mettre en évidence le caractère périodique de la comète « 1904 e », découverte à la fin de l'année dernière par M. Borelly (1).

Cette comète aurait une durée de révolution de 7 ans environ, et elle appartiendrait donc au groupe important des astres périodiques dont le temps de révolution est inférieur à celui de la planète Jupiter; ce groupe tire principalement son grand intérêt de son rôle transitoire entre les petites planètes et les comètes, d'autant plus que la comète en question ne présente qu'un anneau de condensation sans queue.

Il est, en outre, intéressant de constater que, parmi les trente-trois comètes connues dont la période est inférieure à celle de Saturne, il n'en existe que deux, les comètes Tuttle et 1846 VI, dont la durée de révolution surpasse celle de Jupiter, et encore est-ce de bien peu, puisque leur période est de 13 1/3 ans.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 25^e année, p. 602.

Le nouvel astre ne semble pas, jusqu'à présent, être identique avec un de ceux déjà catalogués; mais cette conclusion ne pourra revêtir quelque certitude que lorsqu'on aura pu examiner la trajectoire dans le passé, et se rendre compte si les perturbations dues à l'action de Jupiter n'ont pas, à certain moment, modifié considérablement la nature de l'orbite.

M. Fayet, qui s'est chargé de cette étude, serait très heureux si les différents observateurs voulaient bien lui adresser leurs mesures, et surtout si ces observations pouvaient se prolonger le plus longtemps possible.

A la fin du mois de mars, l'éclat de la comète était encore le quart de celui qu'elle possédait au moment de la découverte.

Le 3 avril, elle passera à peu près au milieu de la droite qui joint la Chèvre à la Cocher.

— LA IV^e CONFÉRENCE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE D'AÉROSTATION SCIENTIFIQUE. — Comme on sait, cette Commission fut formée à Paris en 1896, lors de la réunion quinquennale des directeurs des Instituts météorologiques. Elle se réunit successivement en 1898 à Strasbourg, en 1900 à Paris, en 1902 à Berlin, et en dernier lieu, du 29 août au 4 septembre 1904, à Saint-Petersbourg. Le nombre de personnes présentes à ces réunions n'a cessé de croître et celui des congressistes réunis dans la capitale de l'empire russe atteignait soixante-dix sept, dont vingt-trois délégués étrangers. Les pays suivants étaient représentés officiellement : l'Amérique, l'Angleterre, l'Autriche, l'Espagne, la France, l'Italie, la Roumanie et la Suède. L'Allemagne à elle seule avait cinq délégués, sans compter plusieurs personnalités non chargées d'une mission officielle. Le délégué de la Belgique, M. A. Lancaster, n'avait pu se rendre à la Conférence pour des raisons de santé. La Russie, comme on le comprend, avait fourni le plus nombreux contingent de congressistes.

Nous empruntons à un rapport du D^r Stade, de l'Institut météorologique prussien, les détails suivants concernant les principales idées échangées dans les réunions (1) et les vœux exprimés.

Les travaux de la Conférence ont été répartis entre six sections, ayant à traiter des questions suivantes (2) :

1. Organisation générale des observations internationales;
2. Questions scientifiques générales;
3. Travaux internationaux;
4. Instruments;
5. Affaires techniques;
6. Résolutions.

(1) *Das Wetter*, octobre, novembre et décembre 1904.

(2) Voyez dans *Ciel et Terre*, 25^e année, p. 298, le programme complet des sujets soumis aux délibérations du Congrès.

On a exprimé l'espoir de voir les différents pays représentés se cotiser pour couvrir les frais de la publication des observations internationales, soit environ 10 000 francs par an. Jusqu'à ce jour, l'Allemagne avait assumé seule cette charge.

Le réseau des stations aéronautiques devrait être complété par l'adjonction de quelques nouveaux postes, répartis principalement sur le sud-est de l'Europe.

Il a été décidé de faire aux mois d'avril et août 1905, pendant trois jours consécutifs, des ascensions simultanées de ballons, cerfs-volants, etc. On a aussi fortement préconisé les lancers en pleine mer à bord des navires, et des instances seront faites auprès des compagnies de navigation pour qu'elles facilitent ces opérations.

Le professeur Berson a parlé des observations du vent faites dans les régions élevées, à l'Observatoire aéronautique de Reinickendorf. Le fait principal qui s'en dégage est que la direction du vent éprouve avec l'altitude une déviation à droite, qui croît graduellement pour atteindre en moyenne 32° à 3 000 mètres.

Le professeur Hergesell a exposé sommairement les résultats donnés par les sondages de l'atmosphère opérés par le prince de Monaco et lui-même à bord du bateau de plaisance *Princesse Alice*, dans les parages des Açores (1). Ces recherches ont notamment infirmé l'opinion généralement admise et d'après laquelle le contre-alizé soufflerait dans les régions élevées sous la forme d'un vent de SW. fort. Au delà de 300 mètres, altitude jusqu'à laquelle l'alizé souffle du NE. avec une vitesse de 7 à 8 mètres par seconde, la vitesse du vent diminue subitement d'environ la moitié. Cet affaiblissement persiste au moins jusqu'à 4 500 mètres et la direction tourne en même temps graduellement vers l'E. et l'ESE. Cette épaisse couche d'air relativement peu agitée se distingue en outre par un degré hygrométrique faible (en général 30 %) et une distribution verticale de la température nettement adiabatique. Ces faits conduisent Hergesell à considérer cette couche comme le contre-alizé descendant.

Parmi les vœux exprimés par l'assemblée, signalons encore les deux suivants :

Le Congrès estime qu'il est désirable que tous les pays fondent un ou plusieurs observatoires aéronautiques permanents. Il déclare aussi qu'il est extrêmement utile que les observations internationales de nuages se fassent par des observateurs parfaitement exercés et en adoptant la classification de l'atlas international.

La prochaine Conférence se réunira en 1906 à Rome.

V. D. L.

(1) Voyez, dans le numéro précédent de la Revue, p. 47, une note de M. Hergesell même sur ce sujet.

— LE MODE DE SOLIDIFICATION D'UNE PLANÈTE. — On a lu, dans le n° 24 de la XXV^e année de *Ciel et Terre*, l'intéressant article des astronomes Loewy et Puiseux sur cette question. Tout récemment, M. Loewy a présenté à l'Académie des sciences de Paris une note de M. Leduc sur le même sujet. Nous en donnons ci-après un résumé.

L'auteur se base sur des expériences modernes concernant le point de fusion des corps solides et la diffusion des diverses matières incandescentes lorsqu'elles se trouvent en contact prolongé. Les corps dont le point de fusion est le plus élevé ne sont pas quelquefois ceux dont la densité est la plus forte. Il peut arriver que des matières plus denses que d'autres, dans un mélange incandescent, se refroidissent plus rapidement. Ces faits expliquent donc que la première couche de la lithosphère d'une planète peut se former aisément à l'aide des éléments les plus divers et même renfermer des substances très denses comme cela s'est produit dans l'écorce terrestre. D'autre part, quelle que soit la nature de deux liquides incandescents en contact, il se formera, sauf quelques exceptions, au bout d'un grand laps de temps, un mélange de densité homogène, surtout si ces liquides sont exposés à des agitations fréquentes. M. Leduc en conclut, abstraction faite de la pression, qu'on n'est pas obligé de supposer que la densité des couches à l'intérieur de la Terre augmente forcément avec la profondeur. Enfin il admet, en se fondant sur diverses considérations, comme MM. Loewy et Puiseux, que le refroidissement s'opère de l'extérieur à l'intérieur. Mais de plus, il suppose qu'après la formation de la première couche solide, il arrivera un moment où, à son tour, un noyau solide se constituera au centre de la Terre, séparé de l'écorce extérieure par un mélange liquide. En effet, des expériences modernes ont montré que, jusqu'à une certaine limite, le point de fusion devient plus élevé à mesure que la pression augmente. Il est dès lors facile de concevoir que, sous l'effet des pressions énormes existant à l'intérieur de la Terre, la température de fusion a dû être accrue, notamment pour certaines matières denses qui, par suite, sont restées longtemps liquides et mélangées à la masse fluide environnante de densité moindre. Il en résulte qu'à l'époque où le refroidissement aura commencé à atteindre les couches les plus profondes, ces matières seront solidifiées et tombées au centre de la Terre, où leur agglomération aura provoqué la formation d'un noyau solide.

— RELATION ENTRE LES MARÉES ET LES ORAGES. — La croyance populaire à une influence de la Lune sur les phénomènes météorologiques de notre globe s'est traduite de multiples façons. L'une des plus curieuses est la relation supposée entre la fréquence des orages et le phénomène des marées. C'est ainsi que, d'après M. Hann (*Lehrbuch der Meteorologie*, p. 663), les habitants des côtes du Siam croient que les orages débutent au moment de la marée montante. Prestel pensait avoir prouvé le même fait pour la mer du Nord,

mais G. Hellmann d'abord, puis Th. Arendt ensuite, n'ont trouvé dans les observations aucun fondement à cette supposition ⁽¹⁾.

Laissant de côté la question de savoir si les observations confirment ou non l'existence d'une relation entre les orages et les marées, nous citerons, d'après *Monthly Weather Review* (août 1904, p. 375), un autre exemple de la croyance populaire à une relation du même ordre, bien qu'un peu différente. Il paraît que les habitants de la baie du Delaware croient que les orages qui passent près du cap May sont entraînés dans la baie lorsque la marée est montante, repoussés au large, au contraire, lorsque la marée est descendante. L'observateur du Weather Bureau placé au cap May, questionné à ce sujet, a envoyé à M. Cleveland Abbe, directeur de la *Weather Review*, un certain nombre de documents tendant à prouver que les trajectoires des orages sont en effet infléchies sous l'action du vent : à marée montante, le flot rentre dans la baie suivant la direction SE.-NW. et les orages se dirigent vers le nord ; au moment du reflux, le courant de sortie est dirigé vers le sud, et les orages suivent la même direction. Enfin, lorsque la mer est étale, les orages se meuvent vers l'est, suivant la direction et la vitesse du vent.

M. Cleveland Abbe fait suivre l'exposé de ces faits de quelques remarques très judicieuses, où il montre que la question demanderait une série de nombreuses observations avant que l'on puisse décider d'abord si l'inflexion de la trajectoire des orages existe bien réellement, puis si elle est bien reliée au phénomène même des marées et non pas à un autre phénomène météorologique, par exemple une différence d'humidité et de température entre deux parties de la baie produite par les courants de marée.

— L'ÉROSION MARINE SUR LA CÔTE DU MECKLENBOURG. — La côte baltique de l'Allemagne du Nord recule progressivement sous l'action de l'érosion marine. Chaque année, de la falaise, le *klint* ou *kliif*, comme on l'appelle par opposition aux dunes, s'écroulent des pans plus ou moins gros, et le domaine de la mer s'étend d'autant aux dépens de la terre. Ce recul est relativement rapide. Près de Travemünde, il a été de 50 mètres dans ces soixante dernières années et aux environs de Warnemünde, de 120 mètres en quatre-vingts ou cent ans. Alors même que la constitution du sol demeure constante, l'érosion ne se poursuit pas partout avec la même intensité. D'après les observations de Jentzsch ⁽²⁾, près de Cranz (Samland), la régression annuelle de la côte est de 1^m80, tandis qu'aux environs de Colberg, en Poméranie, elle n'est que de 42 centimètres. Cette différence est d'autant plus remarquable que, dans ces deux localités, la falaise littorale est constituée par les mêmes formations, des sédiments meubles ou ne possédant qu'une très faible cohésion.

(1) La croyance au phénomène existe en tout cas sur la côte belge, mais nous ne saurions dire quel en est le degré d'exactitude.

(2) GERHARDT, *Handbuch des deutschen Dünenbaues*. Berlin, 1900 ; p. 28.

Plusieurs agents concourent à la destruction de la côte du Mecklenbourg. Ce sont d'abord les vagues. Les lames poussées par les tempêtes d'équinoxe, plus rarement par les raz de marée que les ouragans produisent dans cette mer resserrée en chassant l'eau vers une de ses côtes, sapent le *klint* et déterminent des éboulements qui, parfois, s'étendent sur une longueur de 70 mètres.

L'infiltration des eaux de ruissellement dans les fentes voisines du talus, le suintement des sources sur la face de l'escarpement, les alternatives de la température engendrent, d'autre part, des éboulements. Le dégel notamment amène d'abondants décollements ; au printemps, le sable et les graviers désagrégés coulent le long des pentes vers le pied de la falaise, où ils viennent s'amonceler en cônes d'éboulis.

Une fois ces dépôts constitués, la mer intervient comme agent de transport. Après avoir trituré ces matériaux, elle les enlève, débarrassant les plages de ces cordons d'éboulis, qui, s'ils demeuraient en place, protégeraient la falaise contre l'érosion marine. C'est ainsi que cette seconde action des lames assure la permanence du profil escarpé du *klint* favorable à sa démolition. Il est intéressant d'observer que ces dégradations n'altèrent pas les contours primitifs du littoral et que la côte recule parallèlement à chaque fragment de la ligne brisée que dessine en plan la falaise.

La puissance de l'érosion est naturellement en relation avec la constitution géologique du terrain attaqué.

Dans la baie de Wismar, à Redwisch, un front de mer, long de 1,5 kilomètre, et constitué par de l'argile à blocs avec lentilles de sable, a reculé par an de 60 centimètres de 1793 à 1887, et subi en un siècle une ablation annuelle évaluée par M. Geinitz à 2 250 000 mètres cubes. Près de Warnemünde, à Stoltera, où le *klint* présente la même constitution qu'à Redwisch, le recul a été de 2^m20 en deux ans, de 1900 à 1902. Autour de ce point, sur un front de 11 kilomètres, l'ablation séculaire a été de 8 250 000 mètres cubes et la régression annuelle de 75 centimètres de 1805 à 1886. Dans la baie de Wismar, l'îlot de Lips, qui, à la fin du xvi^e siècle, renfermait des pâturages, est aujourd'hui submergé lorsque les vents d'est chassent la mer vers l'ouest. L'île Walfish, où, à la même époque, les gens de Wismar menaient paître leurs chevaux, est actuellement stérile et ne s'élève que de 3 mètres au-dessus du niveau de la mer. Une troisième île de la baie de Wismar aurait disparu.

En résumé, sur quatorze sections représentant un front total de 60 kilomètres, la perte de la côte de Mecklenbourg aurait été de 30 067 000 mètres cubes par siècle (1).

(1) D'après *La Géographie*, vol. X, n° 1.

— LE CLIMAT DE JÉRUSALEM. — Le professeur G. Arvanitakis vient de publier, dans le *Bulletin de l'Institut égyptien* (4^e série, n^o 49), les résultats d'une année (1896) d'observations météorologiques effectuées à Jérusalem. On sait que cette ville se trouve sous la latitude 31°46'30", et à 800 mètres au-dessus de la Méditerranée.

Les observations semblent avoir été faites avec soin, mais il est regrettable qu'elles n'embrassent qu'une année. Nous croyons cependant qu'on prendra connaissance avec intérêt du résumé qui suit, et des notes qui l'accompagnent.

MOIS.	OBSERVATIONS DE MIDI.				
	Tempé- rature.	Tension de la vapeur. mm	Humi- dité.	Nébu- losité.	Eau tombée. mm
Janvier	9°9	6,1	69,0	6,3	110 (1)
Février	11,2	6,3	63,3	5,7	354
Mars	14,3	7,2	62,3	6,6	138
Avril	18,6	8,1	53,9	6,2	60
Mai	24,6	7,9	35,9	4,1	21
Juin	29,0	8,5	29,8	0,5	0
Juillet	30,3	10,7	34,9	1,3	0
Août	33,2	12,0	34,7	1,1	0
Septembre	27,8	11,7	40,7	1,8	0
Octobre	26,4	8,3	24,2	2,2	3
Novembre	19,4	6,9	45,1	4,5	23
Décembre	16,3	6,5	50,5	4,9	76
Année	21°8	8,4	45,3	3,8	785
ÉLÉMENTS.	8 h.	12 h.	16 h.	20 h.	
Température . . .	18°3	21°8	20°3	15°6	
Tension de la vapeur .	8,6	8,4	9,0	9,2	
Humidité relative . .	55,1	45,3	51,9	67,5	
Nébulosité	3,9	3,8	4,1	2,8	

Valeurs extrêmes.

Pression atmosphérique	{	Max. = 701,3, le 8 décembre, à 8 heures.
(à 0° C.)	{	Min. = 683,5, le 28 mars, à 14 heures.
Température	{	Max. = 37°2, le 14 août, à 12 heures.
	{	Min. = —1,0, le 30 janvier, à 8 heures.
Humidité relative. . .	{	Max. = 100, le 19 février.
	{	Min. = 4, le 8 novembre.

(1) 15 31 janvier.

Voici les remarques dont M. Arvanitakis fait suivre la série de tableaux que contient son travail :

Dans le grand nombre des variations indépendantes dont chaque phénomène météorologique est la fonction, il y en a quelques-unes qui sont locales. C'est ainsi qu'à Jérusalem l'humidité dépend, dans une grande mesure, de la direction des vents. Il n'y a pas un autre pays qui soit situé entre deux régions de nature si contraire. Tandis qu'à l'orient s'étend jusqu'à Mossoul le désert arabique, à l'ouest s'évapore continuellement ce grand réservoir d'eau : la Méditerranée.

Le kamsin égyptien, un vent dont l'avidité pour l'eau est proverbiale, ne rend pas l'atmosphère de la Ville-Sainte aussi sèche que le fait le vent de l'est, beaucoup plus faible. La force du vent, la hauteur du thermomètre et la poussière jaune ne peuvent absorber les vapeurs de notre atmosphère aussi bien qu'un vent beaucoup plus faible venant de l'est. Et c'est bien naturel : pendant le kamsin le vent vient du sud-ouest, ayant traversé le coin sud-est de la Méditerranée, tandis que l'autre a laissé tout ce qu'il avait de vapeur aux sables du désert arabique. Dans le premier cas, l'évaporimètre a donné, en 1896, 135 divisions d'eau en 72 heures, tandis que dans l'autre cas il en a enregistré 376 dans le même espace de temps.

A Jérusalem, tous les hydrométéores nous viennent exclusivement de la moitié occidentale de l'horizon, et c'est quand ils viennent de l'ouest qu'ils prennent leur plus grande intensité.

La neige nous vient du nord et même sans que le froid soit fort intense. Le grand dépôt des neiges est dans toute la chaîne des montagnes qui, du Mont Taurus, descend jusqu'à la Judée par les deux Libans.

Mais un autre hydrométéore dont on peut faire une étude plus utile à Jérusalem, c'est la grêle. Je n'ai presque jamais enregistré une forte pluie sans grêle. La grêle est un phénomène très commun en Palestine et très nuisible pour les oranges. Et quand la pluie tombe sur les montagnes de la Judée, la plaine gémit sous la grêle. J'ai cru constater que, dans la formation de la grêle, l'heure du jour et même le jour et la nuit n'ont aucune influence et qu'il faut y introduire plutôt comme facteur la lutte entre les deux vents opposés de direction et d'humidité. Quant à la saison la plus propre à la formation de la grêle, il est à remarquer que j'ai enregistré le phénomène huit fois dans la seconde moitié de janvier, vingt-cinq pendant février, huit en mars et une seule fois en mai. J'ai vu que c'est pendant les fortes pluies et même après elles que la grêle tombe le moins à Jérusalem.

L'auteur cite une observation de cirrus *luminoux*, de forme triangulaire, faite en pleine nuit, à 20^h15^m, au SE. et à une hauteur de 25°. Les indigènes donnent à ce genre de nuage le nom de « nuage de neige ».

En 1896, la pluie a eu son maximum en février, comme on peut le voir au

tableau ci-dessus, et il n'est pas tombé d'eau pendant près de cinq mois, de juin à la fin d'octobre.

En Palestine, les habitants obviennent au manque d'eau par les citernes et les réservoirs. On admire encore les vasques gigantesques de Salomon, les birkets Mamilla, Sultan, Ezekieh, Siloam, etc., etc. Mais l'agriculture? La Judée est un pays aride par excellence, sans arbres, tout nu. La température du sol pendant le jour y est fort élevée et la Méditerranée remplit par le vent ouest l'atmosphère du pays de ses vapeurs bienfaisantes. Naturellement, pendant la nuit, le rayonnement du sol est aussi grand et la rosée remplace avantageusement la pluie. Il faut voir la rosée de la Palestine pour en avoir une idée exacte. Et c'est à la rosée qu'on doit attribuer la fertilité du sol partout où il est cultivé.

En résumé, je crois pouvoir affirmer, dit l'auteur en terminant, que le climat de la Palestine n'est pas très bon ⁽¹⁾. Les fièvres sont très communes parmi les étrangers et les rhumatismes parmi ceux qui sortent imprudemment le matin et le soir. L'humidité des maisons mal construites y entre comme premier facteur ⁽²⁾.

— ALTITUDES AUXQUELLES ON PEUT CULTIVER LES ARBRES FRUITIERS EN FRANCE. — Une enquête a été faite à ce sujet par M. C. Gérard, président de la Société d'horticulture de la Gironde, comme suite à une question portée au programme de la réunion du Congrès des sociétés savantes en 1903. Les résultats de cette enquête ont paru dans les *Comptes rendus* du Congrès (p. 237) et nous en extrayons les quelques indications ci-après.

Les arbres fruitiers considérés ont été notamment : les poiriers, les pommiers, les pruniers, les châtaigniers, les cerisiers, les pêchers.

Voici les altitudes principales où on les cultive dans certaines régions élevées :

Basses-Alpes, 780 mètres;
Alpes-Maritimes, 1 200 mètres; pêchers, 900 mètres;
Cantal, 900 mètres;
Ain, 850 mètres; pêchers, 800 mètres;
Côte-d'Or, 750 à 800 mètres;
Hautes-Alpes, 1 400 mètres; pêchers, 700 à 800 mètres;
Loire, 800 à 900 mètres;
Pyrénées Orientales, 650 mètres; pêchers, 400 mètres;
Hautes-Pyrénées, 1 200 mètres; pêchers 700 mètres;
Puy-de-Dôme, 750 mètres;
Savoie, 650 mètres;
Haute-Savoie, 600 mètres; pêchers, 500 mètres;
Vosges, 1 100 mètres; pêchers, 850 mètres.

(1) « Οἱ ἐν Παλαιστίνῃ ἐλπίδες ποιεῖται », par CHR. LOPAREN.

(2) Le Deutéronome parle longuement de cette « lèpre des maisons ».

Le résultat de l'enquête démontre clairement combien sont variables les zones des diverses cultures dans chaque département.

Les altitudes plus ou moins élevées offrent des différences notables et inattendues de production. Ces différences peuvent être attribuées à plusieurs causes : soit l'aridité du terrain, soit l'indifférence des populations.

Il ressort aussi de l'enquête que tous les arbres fruitiers signalés plus haut supportent des froids souvent longs et rigoureux.

— LES BALLONS-SONDES AUX ÉTATS-UNIS. — On sait que la météorologie doit à l'Observatoire de Blue Hill, près de Boston, dont le fondateur et directeur, M. A.-L. Rotch, est bien connu de nos lecteurs, une longue et importante série d'observations recueillies dans la haute atmosphère à l'aide de cerfs-volants. C'est aux États-Unis, peut-on dire, que ce mode d'investigation des couches supérieures de l'air a été le plus largement et le plus systématiquement pratiqué, mais, chose bizarre, l'emploi des ballons-sondes n'y avait pas, jusque dans ces derniers temps, été inauguré. Lors de l'Exposition de Saint-Louis, et toujours grâce à M. Rotch, quatorze ballons-sondes furent lancés, et tous furent retrouvés, avec les diagrammes qu'ils portaient.

D'après les relevés barométriques, la plus grande hauteur atteinte a été de 15 500 mètres, le 23 septembre; en ce point la température était de $-55^{\circ}6$ C., mais lors d'une autre ascension, le 26 novembre, le thermomètre descendit à $-60^{\circ}0$ C., à 10 000 mètres seulement d'altitude.

La direction et la vitesse du vent furent approximativement déterminés par la position des endroits où les ballons tombèrent et par le temps employé à leur voyage. Deux fois la vitesse moyenne dépassa 45 mètres à la seconde et tous les aérostats, sauf un, se dirigèrent vers l'Est, en divergeant des aires de basses pressions qui existaient à la surface du sol.

Un exposé complet des observations recueillies par ces lancers de ballons-sondes paraîtra dans le vol. LVIII, 2^e partie, des *Annales* de l'Observatoire du Collège Harvard.

— L'ÉVOLUTION DES CLIMATS. — M. Marsden Manson a exposé à la Société philosophique de Washington, le 12 novembre, ses vues sur l'évolution des climats et sur les causes probables de cette évolution. Les météorologistes, généralement, sont enclins à attribuer les climats géologiques au Soleil, et la période glaciaire à des causes astronomiques. M. Manson croit surtout à l'influence d'une atmosphère aqueuse particulièrement dense qui a dû envelopper la Terre dans les premiers temps. Du reste, voici un résumé de ses conclusions :

1^o Au début de la période géologique, il y avait deux sources actives de chaleur : la chaleur de la Terre et l'énergie solaire qui, dans la partie supérieure de l'atmosphère, se convertissait en chaleur ;

2° Les fonctions de ces deux sources étaient séparées. La chaleur de la Terre contrôlait la température superficielle : elle était retenue par l'enveloppe périphérique, ne s'échappant qu'en travaillant, en évaporant l'eau, et au moyen de courants de convection portant de l'air chaud dans les parties supérieures de l'atmosphère, d'où il pouvait y avoir rayonnement. La chaleur solaire ne pouvait affecter directement la température de la surface du globe, mais elle aidait à la conservation de la chaleur planétaire en chauffant le haut de l'atmosphère et les nuages;

3° La température devait s'abaisser et c'est ce qu'elle fit graduellement, comme en témoignent la vie fossile et la glaciation en certains endroits, la distribution de ceux-ci étant réglée par l'altitude;

4° La Terre se glaça partout où elle fut soulevée au-dessus de la limite des neiges contrôlée par la chaleur terrestre. Cette limite s'abassa peu à peu — avec des fluctuations possibles — jusqu'à l'apogée de la période glaciaire;

5° Avec le refroidissement des océans, plus lent que celui des terres, la calotte de nuages fut réduite au minimum. A cette époque, la chaleur solaire put atteindre la Terre et en contrôler la température, les climats devinrent zonaires et s'échauffèrent graduellement, les rayons calorifiques émis par la Terre réchauffée étant retenus par la calotte de nuages, d'où la période où nous sommes, caractérisée par le retrait des glaciers, et l'extension plus grande de la vie.

— NOUVELLES BIBLIOGRAPHIQUES. — Nous avons le plaisir de faire savoir aux lecteurs de *Ciel et Terre* qu'une seconde édition du *Lehrbuch der Meteorologie*, du prof. Dr J. HANN, est en cours de publication.

Les deux premiers fascicules ont paru (C.-H. Tauchnitz, à Leipzig).

Cette nouvelle édition, succédant si rapidement à la première (1901), témoigne du grand succès de l'ouvrage du célèbre météorologiste viennois. C'est, d'ailleurs, le traité le plus complet, le plus documenté qui existe, et l'auteur l'a revu et augmenté pour l'édition qui s'imprime en ce moment. L'ouvrage comprendra 6 fascicules (environ 600 pages, avec de nombreuses planches, cartes et figures), à 3 marcs le fascicule.

— L'Institut météorologique des Pays-Bas vient de publier la 2^e partie d'une série d'*Études des phénomènes de marée sur les côtes néerlandaises*. Ces études, entreprises par M. J.-P. van der Stok, nous intéressent non moins que nos voisins du Nord, et c'est pourquoi nous croyons utile de les signaler ici.

— Dans le même ordre de recherches, nous appellerons l'attention sur un important mémoire de M. Akerblom, de l'Observatoire météorologique d'Upsal. C'est l'exposé des résultats de l'expédition suédoise A.-G. Nathorst, partie en mai 1899 pour le Groenland du Nord-Est, à la recherche d'Andrée

et de ses compagnons. L'étude de M. Akerblom, intitulée : *Recherches océanographiques*, est accompagnée de plusieurs cartes du plus haut intérêt, donnant la température et la salinité de la mer à la surface et à différentes profondeurs, la densité de l'eau de surface, etc.

— MM. H.-H. Hildebrandsson et L. Teisserenc de Bort viennent de faire paraître la 7^e livraison de leur grand ouvrage : *Les bases de la météorologie dynamique*. Cette livraison est consacrée exclusivement aux Orages et aux Grains, aux Trombes et aux Tornades. Elle est accompagnée de 21 planches ou cartes hors texte.

— MM. J. de Rey-Pailhade et A.-C. Jouffray, qui poursuivent depuis longtemps, le premier surtout, une campagne en faveur de la décimalisation du temps et des angles, sont entrés dans le domaine pratique de la question en publiant des *Éphémérides décimales pour 1905* (Gauthier-Villars). C'est un essai, qui, d'après les auteurs, « démontrera d'une manière éclatante la supériorité de la méthode décimale ». L'ouvrage est précédé d'une Préface de M. E. Goedseels, administrateur-inspecteur de l'Observatoire de Belgique, partisan également de la décimalisation en astronomie et en géodésie.

— L'Institut central météorologique et géodynamique de Vienne publie en ce moment une nouvelle édition, la cinquième, des Instructions météorologiques de Jelinek (*Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln*). La première partie a paru récemment et forme un cahier grand in-8° de plus de 130 pages, avec de nombreuses figures dans le texte et quatre planches (formes de nuages) hors texte.

Ces Instructions sont les plus complètes qui existent en langue allemande.

— La maison Gauthier-Villars, de Paris, a édité récemment, sous le titre : *Instruction sur les paratonnerres adoptée par l'Académie des sciences*, un petit volume contenant les Instructions ou Rapports sur les paratonnerres mis successivement au jour par l'Académie depuis 1784. Le 6^e et dernier Rapport date de 1903 et traite des dangers que le voisinage d'une station de télégraphie sans fil pourrait présenter pour un magasin à poudre ou à explosifs. Il a pour auteur M. E. Mascart, directeur du Bureau central météorologique de France.

L'opuscule que nous signalons est indispensable à tous ceux qui s'occupent des moyens de prévention contre la foudre.

Les routes de migration des oiseaux.

[Les notes qu'on va lire sont extraites d'un intéressant travail publié récemment dans la revue *Chasse et Pêche* par M. le D^r QUINET, l'un des ornithologistes belges les plus distingués.

Ce travail est accompagné de deux cartes et de tableaux synoptiques de migration, que leur étendue ne nous permet pas, bien à regret, de reproduire.

M. Quinet a, l'un des premiers, ouvert la voie dans la confection des *cartes de migration*, et il a eu la satisfaction de voir ses cartes reproduites en grand et en couleur par le Bureau ornithologique de Buda-Pesth, créé par le Gouvernement de l'Autriche-Hongrie pour l'étude de tout ce qui se rapporte aux oiseaux.

Les tableaux de migration dont nous venons de parler, et qui terminent dans *Chasse et Pêche* l'important travail de notre compatriote, permettent de juger d'un coup d'œil toute l'aire de dispersion des oiseaux. L'habitat d'été ou les lieux d'origine y sont résumés, ainsi que l'habitat d'hiver ou les stations hivernales.

L'aire géographique de chaque espèce est donc comprise entre les latitudes extrêmes de ces deux termes. L'auteur a noté aussi les époques moyennes de passage et de repassage en Belgique, en ajoutant un mot d'observation, le plus typique possible, pour chaque espèce.

Les tableaux comprennent neuf colonnes et donnent toutes ces indications pour 16 espèces d'Échassiers, 13 espèces de Palmipèdes et 11 espèces de Passereaux.

Il y a lieu de rapprocher de l'article qui va suivre celui que nous avons publié en 1900 dans la 21^e année de la Revue, sous le titre : *Les migrations des oiseaux*, et qui concernait nos régions plus particulièrement. Il était toutefois précédé de considérations générales du plus haut intérêt également.]

Une chose qu'il serait intéressant de connaître et qui ferait faire un grand pas aux sciences naturelles, c'est la carte géographique de migration de l'oiseau.

Nous y verrions les points de départ, lieux de réfection, places de stationnement temporaire, zone d'hivernage et pays d'arrivée. Nous serions renseignés sur la durée des voyages, les haltes favorites de chaque espèce, enfin sur une foule de détails instructifs concernant les mœurs et habi-

tudes de ces hôtes charmants. Nous aurions ainsi la géographie aviale pour faire pendant aux autres.

Des stations d'observation ont été créées en Belgique, en France, en Allemagne, en Autriche-Hongrie et ailleurs, et les amateurs et connaisseurs d'oiseaux, les agents des gouvernements, gardiens de phares, gardes forestiers, etc., ont recueilli quantité de renseignements qui ont permis à ceux qui surent les coordonner d'arriver à de magnifiques résultats. Point n'est ici le lieu de rappeler les noms et les travaux de tous ceux qui collaborèrent aux observations sur les migrations des principaux oiseaux d'Europe; cela nous entraînerait trop loin.

Nous citerons cependant, dans l'ordre d'idées traité ici, le travail de M. L. Ternier, rédacteur en chef de la *Chasse illustrée*, de Paris, qui a pu dresser des cartes de France en trois teintes, noir, gris, blanc, indiquant respectivement les départements où niche et passe l'été l'oiseau étudié, ceux où il ne fait que passer et ceux où l'oiseau ne niche pas, mais prend ses quartiers d'hiver (voir la revue *Ornis*); puis encore le mémoire de M. Gaston Gaal de Gyala, sur la migration vernale de l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) d'après les résultats fournis par l'enquête faite en Hongrie en 1898. Ce mémoire est accompagné de nombreuses cartes et de graphiques montrant jour par jour les arrivées des hirondelles sur les différents points du pays.

* * *

La connaissance de l'aire de dispersion des êtres et en particulier des oiseaux n'est pas d'une mince valeur scientifique et nous croyons avoir aujourd'hui sous la main les données nécessaires à l'établissement et à la publication des cartes de migration de la plupart des espèces européennes.

Car nous estimons que le but vraiment utile de ces observations, c'est-à-dire les mœurs vagabondes des oiseaux,

serait qu'elles fussent présentées sous forme de résumé graphique.

Il n'est pas nécessaire, dans ce genre de questions, de prétendre donner des renseignements graphiques rigoureusement exacts, et nous croyons qu'il ne sera jamais possible d'atteindre à la précision mathématique quand il s'agit d'êtres aussi mobiles et aussi instables que l'oiseau; mais des données très approximatives sont suffisantes pour le tracé graphique des voyages de nos migrateurs d'un bout à l'autre du vieux continent.

Connaissant l'habitat d'été et l'habitat d'hiver d'une espèce, nous pouvons établir l'itinéraire suivi par cette espèce pour passer de l'un à l'autre, en tenant compte de ce que nous savons sur la migration générale.

* * *

Peu d'auteurs jusqu'ici sont entrés dans cette voie et les quelques cartes de migration particulière parues aujourd'hui n'ont trait qu'à un seul pays. Les nôtres embrassent l'Europe, l'Asie et l'Afrique. Nous avons voulu donner une idée de ce qu'il y aurait à faire pour la publication d'un atlas ornithologique des espèces les mieux connues, en traçant quelques cartes de la *Migration générale des oiseaux d'Europe et d'Asie*. Ces tracés indiquent les grandes lignes de la marche du convoi des espèces et font voir aisément la direction de l'itinéraire suivi aux époques de migration.

Ces tableaux graphiques pourront servir de base et de guide aux tracés spéciaux que nécessiteront les routes suivies par telle ou telle espèce. Chaque pays pourra de mieux en mieux les détailler d'après les données de plus en plus exactes qu'il aura recueillies sur son propre territoire.

De plus, nous avons dressé les tableaux synoptiques de l'aire de dispersion des oiseaux. Ils sont bien le reflet des données actuelles de la science ornithologique et per-

mettent, par un simple coup d'œil, de juger de la distribution géographique des espèces.

* * *

Pour bien se rendre compte des préférences de séjour d'été ou d'hivernage d'un oiseau, il faut en chercher l'explication dans les conditions physiques des contrées qu'il choisit.

Ainsi, on peut distinguer en Europe trois grandes zones de climat dont la délimitation ne peut avoir naturellement rien d'absolu :

Climat maritime. — 1° L'Europe occidentale a des hivers et des étés relativement tempérés ; 2° la région de la Méditerranée a des étés chauds et des hivers chauds.

Climat continental extrême. — L'Europe orientale a également des étés chauds, mais des hivers froids.

Pluies. — 1° L'Europe occidentale reçoit surtout des pluies d'automne (air chaud et humide des vents d'ouest sur des terres déjà refroidies) ; 2° dans l'Europe centrale et orientale tombent surtout des pluies d'été (l'air humide très dilaté par le sol surchauffé atteint constamment les zones froides de précipitation) ; 3° l'Europe méridionale a des étés secs.

A l'aide de ces données, on peut aisément expliquer les mobiles des translations bisannuelles des oiseaux des contrées du nord-est vers le sud et sud-ouest principalement, et inversement au printemps du sud-ouest vers le nord-est. Ainsi, le *climat oriental extrême*, par ses *étés chauds et humides*, explique la préférence de la grande masse des migrateurs à aller nicher et élever leurs couvées dans l'est de l'Europe et de l'Asie, puis à fuir ses *hivers froids*. Il en est de même pour les espèces qui choisissent l'Europe centrale et occidentale avec ses *étés tempérés* pour les unes et *humides* pour les autres. Enfin, la plupart fuient tous les pays méditerranéens aux *étés trop secs et trop chauds*, où

elles ne pourraient que très difficilement élever leur progéniture ou même trouver leur subsistance. Mais, pour que l'exception confirme la règle et laisse debout le principe, il arrive que quelques couples nichent dans les contrées les plus méridionales et hivernent plutôt vers le nord.

Ceci posé, nous n'avons plus qu'à faire défiler, des pays principaux de nidification, c'est-à-dire du nord-ouest, du nord et du nord-est, les oiseaux qui viendront hiverner dans l'Europe occidentale et méridionale, dans le nord de l'Afrique et le sud de l'Asie.

Pour plus de clarté, nous les ferons passer par voliers séparés.

*
* * *

Direction générale à l'automne (départ), du nord-est au sud-ouest :

Volées de l'ouest.

Migration des espèces d'outre-Manche	{	écossaises anglaises irlandaises	{	1 ^{er} contingent : juillet-août.
	{	écossaises anglaises irlandaises	{	2 ^e contingent { septembre. octobre. novembre. décembre.

Parmi les premiers migrants d'outre-Manche, il faut placer en tête les premières couvées de Bécassines, qui sont nées en Irlande d'abord, puis en Angleterre et en Écosse. Ces oiseaux sont en état de se mettre en route vers le 15 juillet et ils quittent le pays natal en se dirigeant vers le sud-ouest de la Hollande, le nord et le nord-ouest de la Belgique et de la France.

Un bon mois plus tard, vers la fin d'août, puis en septembre, les secondes couvées s'élancent à leur tour vers ces trois pays, avant l'arrivée toutefois, en octobre-novembre, des Bécassines qui passeront par la Grande-Bretagne, venant de la péninsule scandinave et de l'Islande.

Enfin, l'arrière-ban se composera de celles qui essaient d'hiverner sur les confins de l'océan Atlantique, au sud-ouest de l'Irlande, venant à la fois d'Angleterre, d'Écosse et d'Islande, et auxquelles se seront mêlées les volées du nord et du nord-est européens.

Telles sont bien les grandes lignes des migrateurs d'outre-Manche en général, dont l'archétype est représenté par la Bécassine ordinaire, qui émigre presque toujours de nuit.

En juillet et août se font aussi les passages nocturnes de quelques espèces d'oiseaux de rivage, comme les Bécasseaux, les Chevaliers, les Barges, les Courlis. Ils se dirigent vers les contrées du midi, généralement entre 9 heures du soir et minuit, par nuits plutôt sombres, calmes ou même orageuses. Enfin, quelques espèces, comme l'Ortolan, le Martinet, les Rousserolles, le Gobe-Mouches, la Pie grièche rousse, l'Écorcheur, le Contrefaisant, la Cigogne, le Lorient, la Huppe, l'Hirondelle de rivage, le Pouillot fitis, les Traquets motteux et tarier, les Bergeronnettes, le Pipit des arbres, etc., émigrent également dès le mois de juillet, de différents points de l'Europe, et suivent à travers le continent la route des volées qui vont suivre.

Volées du nord-nord-ouest.

Les secondes volées, les masses profondes, partent en septembre-octobre des régions du nord-nord-ouest de l'Europe, soit du Groënland, de l'Islande, des îles Féroë, des îles Shetland et de Norwège, pour atterrir aux Îles britanniques, sur les côtes orientales de la Grande-Bretagne, partie en Écosse et partie en Angleterre. Puis des bandes de ces migrateurs se répandent à l'intérieur de ces pays, gagnent la côte occidentale et vont stationner en Irlande, spécialement les oiseaux d'eau et de rivage.

Les espèces qui longent la côte de l'Angleterre jusqu'à Yarmouth se bifurquent en deux tronçons, l'un se dirigeant

sur la Hollande et la Belgique, l'autre, par Brighton et l'île de Wight, vers les côtes françaises, pour se disperser en Normandie et en Bretagne. Et ici encore les oiseaux de mer, de fleuve, de marais et de rivière appuient vers l'ouest, tout le long de la côte maritime française.

Un autre groupe, non moins important, suit la côte occidentale de la Norvège jusqu'au sud de ce pays et franchit la mer du Nord pour atteindre Heligoland, point de concentration d'un grand nombre de migrants de toutes espèces.

Puis les volées françaises côtoient le golfe de Gascogne, gagnent l'Espagne. Là, les unes suivent le littoral nord et ouest, d'autres l'intérieur de ce pays, d'autres encore poursuivent la côte occidentale du Portugal, le centre de cette contrée, pour franchir ensuite le détroit de Gibraltar et se disséminer dans le Maroc et tout le long de la côte ouest africaine jusqu'en Sénégal et même jusqu'au Cap, où elles retrouvent le climat tempéré. Des côtes portugaises, quelques voliers vont hiverner aux Açores, tandis que du littoral africain se détachent des voyageurs pour les îles Madère et les îles Canaries.

Volées du nord-ouest.

Celles-ci se forment en Suède, en Finlande, en Laponie et sur la Baltique pour descendre par le Danemark, le Holstein, l'Elbe et se mêler à Heligoland avec celles venues de Norvège. Puis elles arrivent dans le nord de l'Allemagne, de la Hollande et de la Belgique. Elles se disséminent dans toute l'étendue de ces deux pays. Celles qui passent à Bruxelles se dirigent sur Paris, puis sur le sud de la France, station d'hivernage de quelques espèces. Les volées qui continuent leur route franchissent ou contournent les Pyrénées pour atteindre l'Espagne, quartier d'hiver de beaucoup de migrants faisant partie de la sauvagine, des passereaux et des rapaces.

Volées du nord européen.

Une quatrième armée de volatiles part des régions du 70° degré de latitude nord, passe à Saint-Pétersbourg, traverse l'Allemagne, envoie des bataillons vers le grand-duché du Luxembourg et Cologne, tandis que d'autres contingents pénètrent en France, traversent la Meuse et se dispersent dans le bassin de la Seine, de la Saône et du Rhône, pour gagner la Provence, le nord et la côte orientale de l'Espagne, les îles Baléares et l'Algérie.

Volées du nord-est.

Formées par les espèces qui ont leur habitat d'été dans le nord-est de la Russie, elles passent à Moscou, traversent la Pologne, l'Autriche-Hongrie, évitent les Alpes à droite, pénètrent en Italie, station d'hivernage d'un grand nombre d'espèces. D'autres se dirigent vers la Suisse et en suivent les défilés. D'autres encore se répandent sur tout le littoral de la Méditerranée, qui le long de l'Adriatique, qui de la mer Tyrrhénienne et de la mer Ionienne. Celles qui passent en Corse, en Sardaigne, vont en Algérie et en Tunisie; d'autres visitent la Sicile, pour atteindre la Tripolitaine.

Un groupe très important encore traverse la Roumanie, la Bulgarie, contourne les Balkans, se dissémine en Turquie, en Grèce, en Crète, en Égypte.

Enfin, les bataillons qui viennent de l'Asie-Mineure se dirigent sur la vallée du Nil, soit pour passer l'hiver en Égypte, soit pour continuer vers la Nubie, l'Abyssinie et jusqu'au cap de Bonne-Espérance, le long de la côte orientale de l'Afrique.

* * *

Deux grandes lois dominent les phénomènes périodiques de la translation des oiseaux à travers notre continent;

savoir : 1° la propagation de l'espèce ; 2° la conservation des individus propres à chaque espèce.

La première condition se réalise par la fécondation dans le milieu qui convient le mieux à l'organisation de chacune d'elles pour atteindre le but de la reproduction et de la multiplication ; la seconde s'effectue par l'adaptation et la dissémination aux milieux qui procurent les substances nécessaires à leur existence.

D'une manière générale on peut dire que l'habitat fait l'habitant, mais l'organisation merveilleuse des oiseaux leur permet de faire choix d'une aire de dispersion souvent fort considérable, pour arriver à se conformer aux lois naturelles qu'ils sont obligés de respecter, s'ils ne veulent pas disparaître. En d'autres termes, la direction et les itinéraires sont réglés par les vivres, par l'état des lieux des différentes contrées.

Ainsi, il est certain que l'eau attire et retient l'oiseau nageur, que le marais abrite et cache l'échassier et, de même que les pulvérateurs recherchent les contrées sablonneuses, les oiseaux arvicoles les grandes plaines, ainsi encore les bois et forêts donnent asile aux percheurs et grimpeurs en général.

Ils se répartissent donc, chacun dans le milieu qui sied à son organisation particulière ; mais, s'il est vrai de dire que chaque espèce a ses lieux d'élection, qu'elle se fixe et se propage là où la configuration du sol lui convient, il ne faut pas oublier que le sol en lui-même n'est qu'un facteur secondaire, mais que la présence de certaines plantes suffit au contraire à fixer le séjour des oiseaux, à modifier la faune d'une contrée, d'un département, d'une localité, pourvu qu'ils y trouvent les moyens d'existence.

Ceci pour rappeler que, grâce à cette adaptation au milieu qui les nourrit, on pourra rencontrer des oiseaux qui, par leurs mœurs habituelles, devraient se trouver en tel ou tel parage et qui stationnent cependant en des

endroits en apparence en opposition avec leur organisation générale.

* * *

Maintenant la cause principale, sinon unique, des migrations étant la subsistance, les espèces ont recours à différents modes de locomotion pour atteindre leur but. Après le ravitaillement, il faut songer à la sécurité en voyage, d'où diverses tactiques adoptées par les oiseaux. Les uns profitent des ténèbres de la nuit pour se mettre en route, d'autres sont crépusculaires et voyagent entre chien et loup. Certains émigrent de jour, mais en bandes ou en familles, tandis que d'autres passent isolément.

Curieuse aussi la variété des marches, tantôt à grandes étapes et quasi d'un seul trait, tantôt de buisson en buisson, à courts relais ou à petites journées. Les nuits les plus noires ne semblent pas influencer la marche de certains migrants, tandis que le brouillard épais contrarie absolument leur vol. Il n'existe pas, que nous sachions, d'espèces d'oiseaux émigrant de gaieté de cœur à travers un épais brouillard : ceux qu'il surprend en route, sur terre, s'arrêtent immédiatement, tandis qu'en mer les voyageurs s'égarent ou viennent se briser la tête aux lanternes des phares et des bateaux pilotes.

La hauteur à laquelle cheminent les oiseaux varie également beaucoup. Les uns rasant le sol, d'autres se tiennent dans la nue, mais la plupart maintiennent leur vol à une hauteur moyenne de quelque cent mètres.

* * *

La densité des passages en tel ou tel milieu est réglée par les ressources qu'il offre aux émigrants. Plus la nourriture préférée de telle ou telle espèce est abondante, plus les veines de passage de cette espèce seront nombreuses et compactes. Il y a aussi des veines de passage subordonnées

aux obstacles, à la configuration du sol, à des points de repère, etc.

En automne, les migrants ne paraissent guère pressés et font souvent de longues stations aux endroits qui leur fournissent bon gîte, bonne nourriture; d'aucuns s'attardent même jusqu'à ce qu'ils en soient chassés par la rigueur des saisons et hivernent parfois, si le temps leur est favorable. Au printemps, au contraire, les migrants ne flânent guère en route : ils ont hâte de regagner leur pays de nidification. Et ceux, par exemple, qui sont nés en Allemagne retournent en Allemagne et ceux qui ont vu le jour en Belgique reviennent chez nous. Et nous irons même plus loin, nous affirmons que la plupart des oiseaux non seulement regagnent leur pays d'origine, mais leur district, et souvent même leur bois, leur canton.

On a souvent cité l'exemple des Hirondelles, on peut y joindre ceux des Pinsons, des Fauvettes et de bien d'autres, plus faciles à contrôler que le retour des Hirondelles au même nid. Ainsi, le chant des Pinsons allemands est tout autre que celui des Pinsons de la forêt de Soignes lez-Bruxelles, par exemple. La finale d'un chant de Fauvette à tête noire des bois de Florennes n'est pas la même que celle d'une Fauvette de la province de Brabant.

Les connaisseurs savent cela depuis longtemps et l'on peut vérifier et contrôler ces faits chaque année au printemps. L'oiseau apprend et répète le chant paternel, et les chants varient selon les pays et même les provinces.

La conclusion s'impose. Passons.

* * *

Mais comment retrouvent-ils les contrées où ils sont nés, les pays d'abondance ou d'hivernage?

Il faut admettre que les oiseaux ont certaines facultés, certains sens plus perfectionnés que les nôtres, surtout la

mémoire et la vue. Les parents qui ont déjà fait la traversée ont des points de repère, ils se souviennent et de la route suivie et du temps qu'il faut pour la parcourir; ils guident les jeunes qui, à leur tour, montreront le chemin aux autres plus tard. Les sujets qui nichent aux contrées tempérées repasseront plus vite et travailleront à la construction de leur nid dès mars-avril, tandis que ceux qui ont choisi l'extrême nord ou nord-est s'attarderont en route et feront en sorte de n'y arriver qu'en mai, pour nicher en juin.

Le nombre d'oiseaux qui s'égarent en leur migration est relativement peu considérable eu égard aux masses qui défilent. Parfois certains d'entre eux font leur apparition en des milieux et des pays où l'on ne les rencontre que de loin en loin; on peut dire alors que leur migration est tout à fait anormale. Ce sont des voyageurs désorientés, égarés.

Leur présence se rattache en ce cas le plus souvent à des perturbations atmosphériques; d'autres fois, il n'est pas possible de lui assigner une cause certaine, et l'on est obligé de supposer qu'il y a eu soit pléthore d'individus, soit disette d'aliments, soit entraînement par une espèce voisine, soit même des sujets plus aventureux que les autres.

Enfin, les chaînes de montagnes en Europe, les steppes de la Sibérie, les océans qui séparent les continents, la zone glaciale et la zone torride, les solitudes désolées de l'Asie centrale — ainsi que nous allons le voir pour les volées orientales (Asie) — sont pour la plupart de nos migrateurs des barrières infranchissables, qui les forcent à infléchir leur vol vers des passages plus faciles, des contrées plus hospitalières, qui leur permettent de se reposer et de se nourrir en cours de route.

Après ces quelques considérations sur la migration, il ne nous reste plus qu'à tracer l'itinéraire des espèces les plus orientales.

Volées de l'est ou orientales.

Les oiseaux dits *asiatiques*, de même que les européens, peuvent se répartir en plusieurs grands corps d'armée, s'acheminant de leur habitat d'été vers leur habitat d'hiver.

Nous nous bornerons à tracer deux grandes veines de passage du convoi des espèces.

La première se met en route à l'extrémité nord-est de la Sibérie orientale et vient se concentrer dans la région de l'immense lac Baïkal, point géographique très propice à la convergence des espèces, avant la traversée des déserts de l'Asie centrale, barrière infranchissable pour beaucoup d'entre elles. Ces migrants infléchissent donc leur vol le long des montagnes septentrionales, se dirigeant au sud-ouest, vers les oasis du Turkestan; puis ils passent en Afghanistan, Beloutchistan, pour entrer en Perse et, aux confins de l'Arabie, les derniers s'éparpillent le long du golfe Persique et du golfe d'Oman.

Volées de l'extrême orient.

La seconde grande veine de migration descendrait des régions de l'Amour pour passer le long de la mer du Japon et se diriger par la côte de la Chine, de l'Inde ou de l'archipel Malais et partie appuyant vers l'est dans son vol vers le sud pour atteindre Formose, les îles Philippines, les Moluques, les Indes néerlandaises, etc.

Nous voyons ainsi que la direction générale suivie par les espèces asiatiques est la même que celle des espèces européennes, c'est-à-dire du nord-est au sud-ouest à l'automne et inversement du sud-ouest au nord-est au printemps.

Direction quasi obligatoire pour tous les migrants du groupe septentrional, ainsi que nous l'avons démontré par l'aperçu sur les climats. Mais cette direction n'est nullement inflexible, et il est beaucoup d'oiseaux de passage qui des-

centent directement du nord au sud pour aller prendre leurs quartiers d'hiver, et d'autres dont une partie seulement se dirige au sud, tandis que l'autre partie file au sud-ouest. Ainsi, la Grive Draine émigre surtout du nord au sud et remonte au printemps du sud au nord principalement, mais sa direction manque de régularité et de précision et les influences variables du temps paraissent surtout diriger ses voyages. Au contraire, la Grive Litorne a toujours pour direction en automne le nord-est à sud-ouest, tandis que les Grives Musicienne et Mauvis se dirigent de nord et nord-est à sud et sud-ouest.

Ce n'est qu'en dressant des cartes spéciales pour chaque oiseau ou chaque famille qu'il sera possible de réaliser quelque chose de plus complet sur la géographie aviale.

Aire de dispersion des oiseaux.

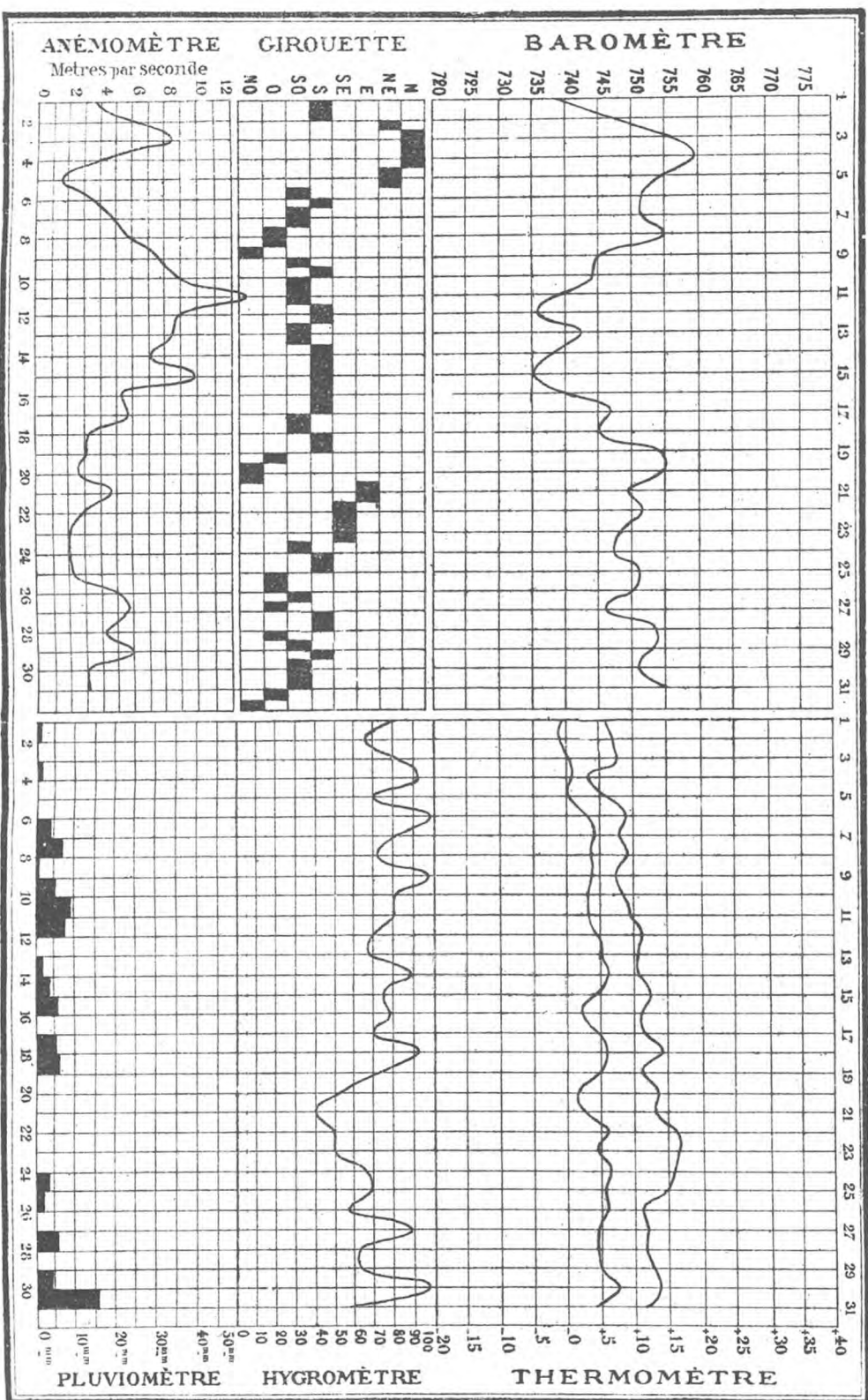
Les aires de dispersion des oiseaux sont très variables en étendue. Restreinte chez les uns, sans qu'on puisse toujours y trouver des motifs plausibles, très étendue chez d'autres, parce qu'ils ont sans doute des habitudes plus voyageuses, des besoins de déplacement plus impérieux.

Les oiseaux d'eau et de rivage paraissent avoir des mœurs plus vagabondes, franchissent plus aisément les obstacles et les difficultés qui s'opposent à leur dispersion, parce que toutes les mers sont en communication l'une avec l'autre et qu'il n'en est pas de même des continents. Ainsi, le Canard sauvage, le Vanneau suisse, le Pluvier de Kent, la Guignette, le Sanderling, le Courlis et bien d'autres n'hésitent guère à pousser leur voyage jusqu'au Cap.

Les oiseaux dont l'aire de dispersion est très grande sont beaucoup plus sujets à variation de taille et de plumage, suivant les milieux qu'ils fréquentent. C'est donc chez eux qu'on trouvera le plus de *variétés climatiques*. Toutefois, les Échassiers ou oiseaux de rivage, dont un grand nombre

OBSERVATIONS D'UCCLE. —

Mars 1905.



sont cosmopolites et visitent chaque année les contrées de l'extrême nord et sud, varient moins que les oiseaux des autres ordres et par conséquent comptent moins de variétés et d'espèces. C'est probablement parce qu'ils sont condamnés, par leur genre de vie, à suivre, en leurs déplacements, l'ourlet du flot, à vivre sur les humides bords de l'eau, c'est-à-dire dans le même milieu, sous le climat maritime en somme.

Dr QUINET.

Revue climatologique mensuelle.

MARS 1903.

Le numéro précédent de la Revue (p. 62) a fourni déjà quelques renseignements au sujet de la climatologie de mars 1905; nous allons les préciser davantage et les compléter.

Le mois dernier a été trop doux de 2°1, mais c'est surtout dans la seconde quinzaine que l'excès thermique a été accentué. Il s'est élevé à 3°1 du 12 au 21 (8°1 au lieu de 5°0), et à 3°8 du 22 au 31 (9°7 au lieu de 5°9). Tout au début du mois, du 1^{er} au 5, la température avait été plutôt basse, car la moyenne pour ces cinq jours n'était montée qu'à 2°9, alors que la normale est de 4°4. Mais à partir du 6 le thermomètre s'était mis à la hausse, et du 6 au 11 on constatait déjà une différence positive de 1°2 (5°9 au lieu de 4°7).

Les gelées ont été rares et faibles. A Uccle, deux jours seulement, les 1^{er} et 2, ont vu le minimum nocturne descendre au-dessous de 0° : le 1^{er} on observa —0°9; le 2, —1°3. Mais le thermomètre à l'air libre et à la surface du gazon marqua de la gelée à *quinze* jours différents, avec minimum absolu de —7°1 le 2. On nota encore —6°3 le 20.

Les plus basses températures sous abri ne dépassèrent pas —7° en Ardenne, mais les jours de gelée y furent

au nombre de 10 en moyenne, avec maximum de 15 à Bastogne.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	751,5 ^{mm}	748,3 ^{mm}
— — — la plus élevée.	762,2	. .
— — — basse.	742,8	. .
Température moyenne du mois. . . .	5°2	7°3
— — — la plus élevée	8,6	. .
— — — basse	— 1,3	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	21,7	16°8
Minimum — — —	—13,0	—1,3
Nombre de jours de gelée	10	2
— maximum de jours de gelée . . .	22	. .
— minimum — — —	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . . .	139	117
— — — (total possible)	365	. .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(26), W(17), E (13), S (11)	SW(28), S(24) W(16), SE(9)
Vitesse moyenne du vent.	5,2 ^m	5,3 ^m
Humidité à midi	72,7	73,6
Evaporation moyenne d'un jour. . . .	1,6 ^{mm}	1,9 ^{mm}
— totale du mois	49	60
Hauteur de pluie tombée	39	89
— de neige — — —	9	1
— totale d'eau — — —	48	90
— maximum — — —	133	. .
— minimum — — —	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	17	22
— — — de pluie	15	23
— — — de neige	6	4
— — — de grêle	1,6	4
— — — de tonnerre	0,6	2
— — — de brouillard	6	4
— — — couverts	3,1	2
— — — sereins	1,2	0
Nébulosité moyenne	6,9	8,0

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Comme nous l'avons dit précédemment (n° 3 de la Revue, p. 62), mars 1905 a été très pluvieux. Il a fourni le double à peu près de la quantité d'eau qui tombe habituellement dans ce mois.

Bon nombre de stations, appartenant en grande majorité au bassin de la Meuse, ont renseigné au total plus de 100 millimètres.

FLANDRE OCCIDENTALE.		NAMUR.	
	mm		mm
Comines	102,2	Gembloux	102,9
FLANDRE ORIENTALE.		LUXEMBOURG.	
	mm		mm
Lombeek-Notre-Dame . .	124,1	Carlsbourg	170,3
		Libramont	184,6
		Beauplateau	120,9
		Bastogne	145,0
HAINAUT.		LIÈGE.	
	mm		mm
Kain	105,0	Stavelot	127,2
Haulchin	106,0	Hockai.	131,1
Harchies	138,0	Sart lez-Spa	142,3
Mons	111,1	Hestreux	129,4
Mont-sur-Marchienne . .	107,6	Barrage Gileppe	117,1
Charleroi	122,7	Thimister	139,6
Nalennes	104,3	Tilff	142,0
Anderlues	119,0	Huy-Statte	101,7
Luttre	114,0		
Bois d'Haine	112,0		

Quelques faibles chutes de neige ont été observées au commencement du mois. Nulle part le sol n'est resté blanc au delà de deux à trois jours, même dans la haute Ardenne, où la plus forte épaisseur de neige n'a mesuré que 6 centimètres (à Bastogne). Voici quelques constatations faites dans cette région :

- 1 centimètre à Stavelot et à Hazeilles (Érezée);
- 2 centimètres à Theux, à Stembert (Verviers) et à Hives (près de Laroche);
- 3 $\frac{1}{2}$ — à Sugny (à l'ouest de Bouillon);
- 4 — au barrage de la Gileppe, à Hestreux (forêt d'Hertogenwald), à Hockai, à Lomprez (près de Wellin) et à Chiny;
- 6 — à Bastogne.

16 avril 1905.

Les vents de SW. et de S. ont été très prédominants, et à plusieurs reprises ils ont soufflé avec force, notamment du 9 au 15, période durant laquelle la vitesse de l'air a été en moyenne de 9^m1 à la seconde. Il est rare qu'on observe pareille agitation atmosphérique pendant sept jours consécutifs.

La journée du 11 a été particulièrement venteuse : de 0 h. à 19 h., la moyenne anémométrique a atteint 13^m9 à la seconde; de 3 à 4 h., 16^m2; et de 4^h5^m à 4^h10^m, 21^m7. Plusieurs fois, au cours de cette journée, on a remarqué des moyennes supérieures à 20^m pour une durée de 5 minutes.

L'humidité relative de l'air a suivi une marche inverse de celle de la température, comme c'est généralement le cas, d'ailleurs. Forte au début du mois, elle a été relativement faible à la fin. On a constaté 36 p. c. comme degré hygrométrique minimum; cette valeur assez faible a été notée le 21. Quelques jours plus tard, le 26, on a observé 39 p. c.

A l'est et au sud-est du pays, des minima plus prononcés encore se sont produits, le 22.

Huy-Statte	30
Cointe (Liège)	34
Stembert (Verviers)	29
Barrage de la Gileppe	23
Hestreux	23
Barvaux s/Ourthe	28
Virton	33

Tous ces minima ont été notés à 13 h. A Uccle, on constatait à ce moment 49.

Le 21, on avait observé 39 à Gembloux et à Barvaux, 38 à Stembert, 36 à Cointe, 35 à Statte.

Le vent souffla d'entre E. et SE. durant ces deux jours.

Mars 1905 a été nébuleux dans la première quinzaine, mais assez ensoleillé dans la seconde. Du 1^{er} au 16 il n'a eu que 41 heures de soleil, tandis que du 17 au 31 il en a compté 76.

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	—2,3	1
Ostende (phare)	—2,0	3
Middelkerke	—3,0	4
Furnes	—2,0	2
Ypres	—3,0	4
Iseghem	—2,7	4
Somergem	—3,2	4
Tournai	—2,2	6
Paturages	—1,2	2
Bruxelles (Jardin botanique).	—1,0	3
Uccle (Observatoire).	—1,3	2
Anvers	—0,8	2
Lierre	—0,9	1
Turnhout	—1,6	3
Bourg-Léopold	—2,9	4
Maseyck	—3,4	5
Saint-Trond	—1,5	3
Goyer	—2,0	2
Cointe (Liège).	—1,7	3
Hermalle-s/Huy	—3,0	3
Tilff	—3,5	4
Huy (Statte)	—2,8	3
Huy	—3,0	3
Gembloux	—3,2	7
Maredsous	—3,4	6
Florennes	—3,0	7
Dinant	—3,0	5
Thimister	—2,8	6
Verviers (ville)	—3,0	4
Verviers (tir)	—3,9	6
Spa	—5,2	6
Barrage de la Gileppe	—5,7	7
Hestreux	—3,5	7
Hockai	—5,8	11
Stavelot	—6,8	12
Ville-du-Bois	—7,0	9
Laroche	—5,5	8
Wéris	—2,6	6
Barvaux-s/Ourthe	—5,3	8
Bastogne	—5,6	15
Beauplateau	—5,0	9
Libramont	—3,2	8
Carlsbourg	—4,9	8
Arlon	—3,0	8
Virton	—2,3	3

La période du 10 au 15 a été orageuse. C'était la première de l'année, mais elle n'a pas donné lieu à des manifestations électriques bien intenses. Plusieurs stations ont noté trois jours d'orage, et quelques-unes, situées le long de la Meuse, de Dinant à Andenne, cinq jours. Pareille fréquence de jours de tonnerre est assez rare en mars.

Le 10, à Chiny (sur la Semois), orage accompagné d'un vent violent (sorte de trombe), qui, sur une longueur d'une centaine de mètres, déracine 15 arbres dans la forêt. Dans un autre endroit, à une distance de 12 kilomètres du premier point atteint, dégât du même genre, mais plus important encore. Il n'a pas été remarqué de mouvement giratoire.

Le régime cyclonique a été très prédominant. Aussi le baromètre s'est-il tenu bas au cours de tout le mois, et particulièrement du 11 au 16, pendant que l'atmosphère était très agitée et orageuse. La hauteur moyenne à midi, pour cette période, est descendue à 738^{mm}7, alors que la hauteur normale est de 752^{mm}2. Les 11 et 16, deux profondes dépressions, avec minimum barométrique de 725^{mm} au centre, ont apparu au nord-ouest de l'Irlande.

A. LANCASTER.

Phénomènes sismiques principaux enregistrés à Uccle.

FÉVRIER-MARS 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
14 février. . .	9. 2. 1	9.12.39	10.15	"
14 mars . . .	11. 9.11	11.17.51	11.30	"
15 — . . .	18.25.15	18.33.18	18.43	"
17 — . . .	22.15.34	22.34.12	23. 7	"
19 — . . .	0.17.14	0.24.41	2.30	"
22 — . . .	3.51. 7	4. 2. 5	5.30	"

La période fortement troublée du 14 au 22 mars, succé-

dant à un calme sismique prolongé, est assez remarquable.
Les secousses du 19 et du 22 ont été les plus importantes.

O. SOMVILLE,

assistant à l'Observatoire.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

BULLETIN N° 23 : OCTOBRE 1904.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le volume XXVI, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	1°. Vallée de Carol (Pyrénées orientales). Une secousse. Plus faible que celle du 29 septembre à 13°.
	20°. Norfolden (Norrland, Norvège).
2	15° 3/4. Secousse sensible dans l'est de la Sicile et en Calabre.
	19° 3/4. San Pietro-in-Fine (Caserta). Secousse légère.
5	5° 1/4. Bénévent. Une secousse.
	10° 43. Balbounar (Bulgarie). Faible secousse.
6	Samos. Un nouveau tremblement complète les dégâts de fin septembre. 2 000 habitants couchent en plein air.
	5° 38. Boboschévo (Bulgarie). Deux faibles secousses avec bruit.
9	7° 45 et 15°. Claut (Udine). Deux secousses.
	9° 22. Boboschévo. Fort bruit sans secousse.
	13°. Lifjorden et Hyllestad (Sognefjord, Norvège) (III).
	15°. Overhallen, Namdalen (V). Peut-être à confondre avec la secousse précédente.
10	6° 3/4. Maniace (Catane). Légère secousse sensible.
12	15° 46. Rilski-Monastir (III). Avec faible bruit; 5s.
	19° 30. Boboschévo. Forte secousse avec grand bruit.
17	2° 35. Rilski Monastir. Secousse avec faible bruit. 3s.
	5° 25. Juchitàn (Oaxaca). Forte secousse.
18 ou 19	Pays basque. Secousse avec bruit.
19	1° 16 et 18°. Rilski-Monastir (III). Secousse avec bruit très intense. Faible à Boboschévo.
20	16° 30 à 35. Secousse très forte et oscillatoire à Jamiltepec; forte et oscillatoire à San Luis Allende, Pinotepa, Juquila, Omotepec, Ygualà; légère à Tecomachalco et Mexico. Généralement longue, jusque 45s.
	16° 50. Moins forte à Pinotepa.

Dates.	Heures.
20	17 ^h 50 à 58. Pinotepa. Oscillatoire, avec bruit, 5 ^s , à Jamil-tepec. Forte à Juquila, 5 ^s . 18 ^h 25. Pinotepa. Secousse de durée inappréciable.
21	3 ^h 6.46. Sofia (I). Rilski-Monastir (III), avec bruit, 5 ^s . Samakowo (IV). Vers 5 ^h . Samakowo. Une secousse. 15 ^h 23. Topolovo (Philippopoli) (IV), deux secousses. 19 ^h 23. Rilski-Monastir (III), avec bruit, 5 ^s .
23	3 ^h 18. Tönsberg, Aaklungen (Norvège). Une secousse. (VI.) 5 ^h . Skien (III). Une secousse. Peut-être à confondre avec la précédente. 11 ^h 27. Toute la Norvège méridionale. Christiania. Maisons lézardées à Namsös, Skeleftea. Panique dans les églises de Schoonen et Blekinge. Cheminées renversées à Strömstad. Fronton d'église endommagé à Hjo-Richimiaki, au nord d'Helsingfors. Jutland. Stockholm. Malmoe. Gothenborg. Copenhague. Skagen. Hjerring. Broenderler. Laetoe. (VIII.) 16 ^h . Modène. Secousse sussultoire.
25	1 ^h 25. Smalenene et régions voisines de la Suède. (VI.) 12 26. (II.) Avec faible bruit. Rilski-Monastir. 12 ^h 57. (III.) Avec bruit. 3 ^s . Rilski-Monastir. 18 ^h 10. Phare de Stroemtanger. Une secousse. Probablement une erreur de douze heures avec celui du 26.
26	0 ^h 50. Boboschévo. Assez forte secousse. 2 ^h 10. Boboschévo. Assez forte secousse. Rilski-Monastir (III), avec bruit. 5 ^s . 6 ^h 27. Smalenene et régions voisines de la Suède. (VI.) 22 ^h 8. Samakowo (II). Ondulatoire.
27	15 ^h 45. Dale (Söndfjord). (V.) 16 ^h 1/4. Teramo. Secousse sensible précédée de bruit. 18 ^h 3/4. Piobbico (Pesaro-Urbino). Secousse sensible.
29	4 ^h 6 et 8 ^h . Rilski-Monastir. Secousses (II) avec bruit sourd. 4 ^h 40. Ramnes (Jarlsberg, Norvège). 18 ^h 12.1. Sofia (III). Dans le SW. de la Bulgarie, Rilski-Monastir. (VI.) Verticale.
30	0 ^h 33. Rilski-Monastir (III). 20 20. Tromsösundet (Tromsö). (V-VI.)

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

LE MAXIMUM THERMOMÉTRIQUE DU 14 AVRIL. — L'année dernière, le thermomètre montait, le 14 avril, à 23°2, et le jour suivant, à 26°2. Cette année, on a observé, le 14, 23°1. Ces températures sont exceptionnelles pour l'époque, mais elles confirment ce que nous avons dit ici il y a dix-sept ans (9^e année de la Revue, p. 138), au sujet du flux de chaleur que l'on remarque assez fréquemment au milieu d'avril. On a à ce moment une première manifestation de l'été. Malheureusement, par le fait qu'elle est trop précoce, elle contraste d'autant plus avec les abaissements thermiques parfois prononcés qui se déclarent ensuite, et les rend particulièrement pénibles.

A. L.

— LA LUNE ROUSSE. — Beaucoup de personnes ignorent à quelle époque exactement survient la Lune rousse. Ces jours derniers encore, un journal bruxellois, en réponse à une question d'un de ses abonnés à ce sujet, répondait que cette année la Lune rousse commencerait le 4 mai. La vérité est qu'elle finira à cette date, mais elle a débuté le 4 avril. Il est admis que la Lune dite « rousse » est celle qui, commençant en avril, devient pleine soit à la fin de ce mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai. On voit d'après cela que cette Lune, si redoutée des cultivateurs, ne peut prendre cours en mai.

— NOUVELLE COMÈTE. — Le 26 mars, par 8^h11^m49^s temps moyen de Nice, une comète nouvelle a été découverte à l'Observatoire de cette ville par M. Giacobini. La position de l'astre avait pour coordonnées : ascension droite = 5^h44^m14^s, distance polaire = 79°3'4"1. Les autres éléments étaient : marche diurne, 3^m temps, 75' arc; mouvement, N.E.; grandeur, 12°.

Observée à Paris dès le 28 mars, par M. Bigourdan, la comète présentait l'aspect d'une nébulosité de grandeur 12.5 à 13, arrondie et de 2'5 environ de diamètre. Elle était très notablement plus brillante vers le centre, où l'on remarquait une condensation granuleuse de 5 à 6" de diamètre, qui ressortait assez bien sur la nébulosité.

Trois jours après, le 31, la comète paraissait plus brillante qu'à la première observation, du 28. Elle se montrait encore sous forme d'une nébulosité arrondie, de 1'5 environ de diamètre, présentant vers le centre une condensation un peu diffuse, un peu large, assez granuleuse comme précédemment.

— TREMBLEMENT DE TERRE DANS L'INDE ANGLAISE. — Le 4 avril, un peu après 6 h. du matin, un violent tremblement de terre a secoué l'Inde anglaise, et principalement la partie nord ouest de ce vaste empire. On a ressenti onze secousses distinctes, dont une a duré trois minutes. Aucun grondement souterrain n'avait annoncé le phénomène. La direction était de l'ouest à l'est.

Des dommages énormes ont été la conséquence de cette commotion sismique exceptionnelle. On a eu à déplorer non seulement l'écroulement de beaucoup d'édifices et d'un nombre considérable de maisons, mais aussi la mort de plusieurs milliers de personnes.

D'après les premiers renseignements obtenus, ce tremblement de terre, comme tous les grands ébranlements terrestres qui se produisent dans cette région de l'Asie méridionale, a eu son origine dans l'Himalaya, le centre du mouvement étant dans le voisinage de Dharmasala.

L'intensité du choc alla en décroissant à travers le Punjab et les Provinces unies, et très rapidement de Rajputana au nord. Il ne semble pas que la commotion se soit fort étendue vers l'Assam et l'Afghanistan, mais les informations reçues de l'ouest sont très incomplètes jusqu'ici.

L'aire dans laquelle les plus grands dégâts ont eu lieu est comprise à l'intérieur d'une courbe passant de Shahpur à Jawalamukhi, puis à l'est à Suganpur, et ensuite à Baignath, mais on n'est pas renseigné sur ce qui s'est passé à l'est de cette zone.

La ville de Lahore a été particulièrement éprouvée.

On n'a pas de nouvelles des régions au nord de Kashmir, mais deux jours avant le tremblement, les stations météorologiques du Punjab signalèrent l'arrivée de bourrasques transportant de grandes quantités de poussières et de cendres. Les indigènes venus à Simla de l'intérieur du pays annoncèrent qu'une éruption volcanique s'était produite dans les montagnes de l'État de Bashahr.

Tous les séismomètres d'Europe ont enregistré d'une façon très nette ce grand tremblement de l'Inde. A l'Observatoire d'Uccle les premiers symptômes ont été remarqués dans la nuit du 3 au 4, à $15^h59^m38^s$. Le pendule dirigé du SW. au NE. était le plus agité; sur le diagramme fourni par ce pendule, ces premiers mouvements ont eu une durée de 7 minutes 30 secondes. La période des grandes ondes n'a pas été enregistrée, à cause de la forte amplitude des oscillations; la période finale s'est prolongée jusque vers 4 h. du matin.

Trois autres secousses, de moindre importance et provenant d'épicentres plus rapprochés, ont été enregistrées: l'une dans la soirée du 3, à $16^h10^m10^s$; les deux autres à 10^h33^m et $11^h8^m24^s$, le 4 au matin.

Les barreaux aimantés, quoique agités pendant les journées du 1^{er} au 6, n'ont rien donné de particulier à l'heure précise où les secousses ont été ressenties par le sismographe.

A l'Observatoire d'Édimbourg les premiers frémissements se produisirent comme à Uccle vers 1 h. du matin; les grandes oscillations commencèrent huit minutes plus tard. Le *maximum* de perturbation eut lieu à 1^h30^m , et fut suivi, une minute et demie après, d'un maximum presque aussi important que le précédent. A partir de ce moment, les secousses allèrent en diminuant

jusqu'à 4^h43^m. La différence de temps entre Edimbourg et Dharmasala est de cinq heures environ.

A la Station centrale sismologique de Strasbourg, les vibrations préliminaires ont été enregistrées à 0^h58^m26^s (heure de l'Europe occidentale).

Une grossière approximation, en attendant des détails plus circonstanciés sur l'heure exacte des secousses à leur point d'origine, permet de dire que celles-ci se sont transmises jusqu'à nous avec une vitesse moyenne de 3 à 4 kilomètres à la seconde.

Le 9 avril, une forte secousse, d'une durée de six secondes, a été observée à Benevento, en Italie.

Le même jour, ainsi que le 10, on a vu s'échapper du cratère de la Montagne Pelée (Martinique) une épaisse fumée. Les jours suivants l'activité du volcan augmenta et le 12 se produisit une éruption importante, accompagnée de légères secousses de tremblement de terre.

Il résulte de tous ces faits que nous semblons traverser de nouveau une période de forte agitation sismique. Et ce qui tendrait encore à le prouver, c'est la nouvelle que l'on vient de recevoir au sujet du fameux volcan Kilauea, des îles Hawaï, qui depuis treize ans était en complet repos. Il s'est réveillé à la fin de février, et il en est sorti d'épais nuages de fumée et de la lave. On s'attendait, un mois plus tard, à une éruption assez violente, rappelant celles qui ont rendu le Kilauea si célèbre dans l'histoire des convulsions du globe.

— LA PREMIÈRE COMÈTE PÉRIODIQUE DE TEMPEL. — Découverte en 1867, observée de nouveau en 1873 et en 1879, cette comète n'a pas été revue à ses retours prévus de 1885, 1892 et 1898.

Les perturbations exercées par Jupiter sur son mouvement ont eu pour effet d'augmenter, dans une forte proportion, sa distance périhélie; cette distance est actuellement presque le double de ce qu'elle était en 1867. Puis, il est probable que l'éclat intrinsèque de la comète a diminué.

Doit-on, pour cela, la considérer dès maintenant comme dissipée et perdue pour nous? C'est possible, mais ce n'est pas du tout certain, et il ne paraît pas inutile de tenter encore une fois sa recherche en 1905. Voici, en particulier, pourquoi : le retour de 1898 se faisait dans de mauvaises conditions, l'opposition de la comète ayant eu lieu, cette année-là, six mois avant l'époque du passage au périhélie. Le retour de 1905 se présente beaucoup mieux, le passage au périhélie se produisant au printemps, peu avant l'opposition.

En vue de ce retour plus ou moins probable, M. R. Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève, a calculé une éphéméride pour la période fin mars-milieu juin; on la trouvera dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences de Paris, numéro du 27 mars 1905, p. 846.

Il est à souhaiter que les observatoires qui disposent d'instruments à grand pouvoir optique ou d'instruments photographiques appropriés à la recherche des astres faibles, veuillent bien scruter attentivement le ciel dans les régions comprises entre les limites extrêmes de cette éphéméride. Il serait de la plus haute importance, pour la théorie de cette comète intéressante, que l'on pût enfin obtenir quelques observations au cours de la présente opposition, qui se présente mieux que la précédente, nous le répétons, au point de vue de la distance à la Terre. La position de la comète est, en revanche, assez australe et les observatoires qui seront les mieux placés pour sa recherche sont ceux situés à des latitudes basses de notre hémisphère ou dans l'hémisphère austral.

— LA DISPARITION DU GRAND LAC SALÉ. — Tout le monde connaît de réputation cette sorte de mer Morte américaine, au nom de laquelle s'associe si intimement la fameuse secte des mormons; or, cette nappe d'eau salée est en train de disparaître, comme le prouvent les multiples observations dont M. Byers se fait l'écho dans *Scientific American*. Les plus savants observateurs affirment qu'avant un demi-siècle ce sera une chose du passé. De la fin de 1886 à la fin de 1902, l'abaissement du niveau du lac a été de 3^m50, et actuellement la décroissance annuelle dépasse 30 centimètres, alors que la partie la plus profonde de la nappe ne descend pas p'us bas que 12 mètres. Rappelons, d'autre part, que des observations géologiques permettent d'inférer que le lac Salé avait jadis un niveau plus élevé de 180 mètres au moins que sa surface actuelle. Cette mer intérieure étrange est à une altitude de près de 1 300 mètres au-dessus du niveau de l'Océan.

— SONDAGES DE GLACIERS. — Depuis un certain temps, des forages de glaciers se pratiquent en Suisse, et ces intéressants et coûteux travaux se sont poursuivis en 1904 au glacier d'Hintereis (massif de l'Ötztal). Un des forages n'a rencontré le roc qu'à 183^m8; un autre a atteint 213^m5. De 1901 à 1904, on a percé sept trous. Ces recherches ont fourni de précieux renseignements sur l'intérieur des glaciers : ceux-ci ont, on le voit, une épaisseur considérable; ils renferment des veines ou ruisseaux d'eau courante, et leur vitesse est moindre au fond qu'à la surface.

L'Astrophysique.

[Discours prononcé au Congrès international des Arts et des Sciences de Saint-Louis.]

Celui qui se livre à des recherches dans une branche quelconque de la science doit, pour réussir, se préoccuper à la fois de garder en vue les principes généraux s'appliquant au sujet qui l'intéresse, et de diriger constamment son attention sur les détails. Cependant il est bon qu'il s'élève de temps à autre au-dessus de ceux-ci, pour considérer quelle est la portée de son travail au point de vue de la science en général. Que notre but soit de déterminer exactement la position des étoiles, ou leur vitesse radiale, les orbites des planètes ou la constitution du Soleil, nous ne fournissons que de petites contributions à la solution des deux grands problèmes que s'attache à résoudre l'Astronomie. Ces problèmes, les plus profonds peut-être qui se présentent à nous à propos de la matière, peuvent être énoncés comme suit :

1° Déterminer la structure de l'univers sidéral ; la forme de la portion de l'espace infini occupée par l'univers ; la disposition générale des unités qui composent celui-ci, et leurs mouvements selon la loi de gravitation ;

2° Déterminer la constitution des nébuleuses, étoiles, planètes et autres corps célestes ; leur état physique et leurs relations ; l'histoire de leur développement, selon les principes de l'évolution sidérale, et ce que l'avenir leur réserve.

Le premier de ces problèmes se résume à ceci : déterminer où sont les étoiles et où elles vont. C'est ce que recherche l'*Astrométrie*.

Le second se résume à ceci : déterminer la nature des corps célestes, ce que les étoiles sont réellement : c'est la tâche de l'*Astrophysique*.

Les buts de ces deux groupes de recherches sont distincts

et bien définis ; mais si l'on en juge par la portée finale des résultats qu'il obtient, chaque astronome, pour ainsi dire, s'occupe de l'un et de l'autre. L'astrophysicien emprunte les outils de l'astronome de position, celui-ci emploie les résultats obtenus par le premier, et *vice versa*. Voici deux exemples. L'Astrophysique désire connaître le pouvoir émissif relatif de divers types d'étoiles — celui de Sirius et celui du Soleil, par exemple. Le cercle méridien et le télescope ont découvert un compagnon à Sirius ; le micromètre a déterminé la forme et la position des orbites ; l'héliomètre a donné la distance de l'étoile, et le photomètre a mesuré la quantité de lumière que nous en recevons. Des calculs exécutés sur ces données ont montré que Sirius a $2\frac{1}{2}$ fois la masse de notre Soleil, et émet 21 fois autant de lumière ; d'où il suit qu'une certaine quantité de matière de Sirius rayonne beaucoup de fois autant que la même quantité sur le Soleil — fait de première importance pour l'étude astrophysique de toutes les étoiles du genre de Sirius. La connaissance des parallaxes des étoiles est indispensable à celui qui étudie l'évolution stellaire comme à celui qui étudie la structure des cieux. D'autre part, la détermination des vitesses radiales des étoiles a été laissée presque entièrement aux observateurs qui s'occupent spécialement de problèmes et de méthodes astrophysiques, et pourtant, c'est l'astromètre qui est impatient de pouvoir employer ces données. Les empiétements des deux divisions de l'astronomie sont le symbole du progrès.

Le terme d'*Astrophysique* date de notre génération, mais les débuts de cette science sont un peu plus anciens. Des théories sur l'évolution des planètes, par Kant et Laplace ; des observations de nébuleuses et d'amas d'étoiles, par William Herschel, le père, et ses sagaces déductions sur le même sujet, diverses études sur les particularités des planètes, et les conditions dans lesquelles celles-ci se trouvent placées ; les résultats de recherches systématiques sur

les taches solaires, notamment la découverte de leur période de 11 ans, par Schwabe : voilà ce qui constituait, il y a une cinquantaine d'années, le corps de la science. Mais le désir de rechercher la nature des corps célestes couvait déjà chez beaucoup de savants ; et l'immortelle découverte, par Kirchhoff, des principes fondamentaux de l'analyse spectrale, ouvrit une barrière que beaucoup étaient impatients de franchir. Le spectroscopie devint soudain, — ce qu'il est resté depuis, — le principal instrument de l'astrophysicien. Pourtant, celui-ci ne se borne pas à explorer le spectre, et le spectroscopie n'est pas son seul outil. La radiation sous tous ses aspects, et les instruments qui donnent sa quantité et sa qualité, voilà les moyens employés. Et les grandes généralisations de la vérité scientifique, les doctrines de l'évolution et de la conservation de l'énergie, par exemple, n'ont pas été moins utiles ici qu'ailleurs.

L'étude de notre Soleil forme la partie principale des recherches astrophysiques. Le Soleil est une étoile ordinaire, comparable à des millions d'autres étoiles ; mais c'est la seule qui soit assez près de nous pour nous apparaître sous l'aspect d'un disque. Le point que semble être l'étoile éloignée doit être étudié comme un tout ; le Soleil peut être observé avec beaucoup de détails. Nous ne pouvons d'ailleurs espérer comprendre les étoiles en général tant que nous n'aurons pas fait une étude approfondie de la nôtre.

Il nous est impossible d'étudier le Soleil autrement que par des méthodes indirectes. L'intérieur est invisible ; le corps sphérique que nous appelons communément le *Soleil* est caché à notre vue par la photosphère opaque. Ce voile photosphérique, avec les taches solaires ; les brillantes facules et lucules, qui de la photosphère se projettent vers le haut ; la « couche renversante », placée immédiatement au-dessus de la photosphère ; la chromosphère, couche associée à la précédente et la recouvrant ; les protubérances, sortant probablement de la chromosphère ; et la couronne,

s'étendant à l'extérieur du Soleil, dans toutes les directions, à des distances énormes; toutes ces intéressantes parties du Soleil sont seules accessibles à l'observation directe, et elles ne forment qu'une insignifiante fraction de sa masse totale; ce ne sont en réalité que des parties rejetées par le Soleil, et ce que nous savons de celui-ci est presque exclusivement basé sur l'étude de ces matières rejetées. Néanmoins, nous sommes à même de formuler une théorie simple et satisfaisante de sa constitution.

Les matériaux qui le composent semblent être les mêmes que ceux qui forment la croûte terrestre. Des quatre-vingts corps simples connus, un peu plus de la moitié ont été décelés, par leur spectre, dans la couche renversante et dans la chromosphère. L'existence des autres n'est pas prouvée, mais il n'y a pas de raison de croire qu'ils soient absents. L'étude la plus complète de la composition du Soleil fut faite par Rowland, et il a dit que si la Terre était portée à la température du Soleil, leurs spectres seraient identiques.

L'intensité de la pesanteur à la surface du Soleil est connue, mais la grandeur de la pression intérieure n'est pas encore déterminée, car elle dépend de la loi inconnue qui régit l'accroissement de la densité selon l'accroissement de la profondeur. La valeur minima de la pression au centre du Soleil est, croit-on, 10 000 000 000 de fois celle de notre atmosphère au niveau de la mer. La valeur la plus probable de la température à la surface radiante du Soleil est de 6 000° centigrades; celle du centre est, au minimum, de 5 000 000 de degrés. A cause de ces hautes températures et de la faible densité moyenne du Soleil, l'intérieur doit être en grande partie, et peut-être entièrement gazeux; toutefois, sous ces énormes pressions, un grand noyau central est probablement visqueux, mais prêt à passer à l'état de gaz, lorsque les courants de convection transportent les masses visqueuses dans des régions de moindres pressions.

Les couches de la surface rayonnent de la chaleur dans

tout l'espace environnant; il faut que les courants de convection entraînent les masses refroidies vers l'intérieur, et apportent à la surface des masses chaudes correspondantes. Ces courants font du Soleil un astre très agité. En outre, les corps qui remontent se trouvent en présence des hautes vitesses de rotation des couches supérieures, et ceux qui descendent en rencontrent au contraire qui sont animés d'un mouvement de rotation plus lent; tout cela doit avoir une influence sur les mouvements qui agitent le Soleil.

La théorie mécanique de la conservation d'au moins une partie de l'énergie solaire doit être considérée comme découlant nécessairement de la loi de gravitation — aussi nécessairement que la loi de la précession. Helmholtz a calculé qu'une contraction du diamètre solaire de moins de 120 mètres par an suffirait à maintenir le taux de la radiation actuelle. Mais il est fort douteux que ce soit là le seul phénomène qui entre en jeu. La découverte de forces subatomiques dans l'uranium, le thorium et le radium présente de l'intérêt à ce point de vue; l'observation de ces substances radio-actives a révélé l'existence, dans l'intérieur de l'atome, de forces puissantes, dont rêvaient depuis longtemps les physiciens et les chimistes, mais que l'on n'avait pas encore vues en action. L'énergie émise par un atome de ces substances vaut plusieurs milliers de fois celle que mettent en liberté les transformations chimiques ordinaires de la même masse de tous les corps connus. Ces forces agissent-elles dans le Soleil en prolongeant son existence, et diminuant en même temps la contraction dont parle Helmholtz? Nous ne savons. Mais rien ne nous autorise à croire que la gravitation soit le seul régulateur de la radiation solaire, et ce qui confirme cette remarque, c'est que l'âge de la Terre, tel que le font évaluer la géologie et la biologie, est beaucoup plus grand que la durée maxima que l'on peut atteindre en ne tenant compte dans les calculs que de la gravitation.

Le voile éblouissant de la photosphère, qui se trouve à l'extrême limite de ce que nous pouvons voir du Soleil, est dû, sans aucun doute, à la condensation de ces vapeurs métalliques qui, en rayonnant dans l'espace glacé, se sont refroidies au-dessous de leur température critique. Ces nuages flottent dans une grande mer de vapeurs non condensées, comme nos nuages terrestres ; mais il semble probable que le phénomène de leur formation est continu et rapide, et qu'ils reçoivent des accroissements d'au-dessus ou des intervalles, et sont de nouveau vaporisés par la chaleur qui monte d'en dessous.

Les taches constituent le genre de phénomènes solaires le plus étudié et le moins expliqué. Il n'est pas douteux qu'elles ne soient de grandes lacunes dans la photosphère, et elles montrent clairement l'existence d'une circulation atmosphérique. Des observations faites près du bord du disque solaire, dans le but de déterminer si les taches sont des élévations ou des dépressions par rapport à la photosphère, ne paraissent pas dignes de confiance, peut-être à cause de réfractions anormales dans les couches qui recouvrent et entourent les taches. Dans l'atmosphère terrestre, une grande hauteur barométrique indique l'existence de courants descendants, qui engendrent de la chaleur par compression et empêchent la formation de nuages. L'ombre d'une tache solaire n'est-elle pas, comme Secchi le premier l'a supposé, une aire de hautes pressions qui fait descendre lentement l'atmosphère en empêchant les images de se former, mais en favorisant l'apparition de brillantes facules et lucules dans les régions qui entourent la tache, et où se produisent des courants ascendants ?

Les taches visibles ne sont pas seules à déceler une agitation ; la surface est couverte d'un réseau d'interstices séparant des nuages, et qui se présentent probablement dans les mêmes conditions que les taches, mais en plus petit.

Il n'y a pas de raison de croire que Young se soit trompé en disant que les lignes de Fraunhofer ont pour origine l'absorption qui a lieu dans une mince couche de vapeurs non condensées, qui se trouvent immédiatement au-dessus et entre les nuages photosphériques.

L'enveloppe chromosphérique, qui a plusieurs milliers de kilomètres d'épaisseur, s'étend bien plus haut que les couches renversantes, et contient les gaz légers tels que l'hydrogène et l'hélium, et des vapeurs de calcium, de sodium, de magnésium, et d'autres corps simples, qui ne se condensent pas aux températures qui règnent là.

Les protubérances ont, en général, la même composition que la chromosphère. Dans certaines d'entre elles dominent les gaz légers, dans d'autres les vapeurs métalliques plus lourdes. Ce sont des portions de la chromosphère projetées au-dessus de son niveau ordinaire par les courants ascendants les plus violents, ou peut-être par des éruptions de caractère volcanique; ces forces sont, en outre, presque certainement augmentées par la radiation solaire. Il est difficile d'expliquer les protubérances tranquilles, semblables à des nuages, qui se montrent dans des régions fort élevées au-dessus de la chromosphère, d'une autre façon que la suivante : on suppose qu'elles sont en équilibre, sollicitées par les influences opposées de la pesanteur et de la pression de la radiation.

On ne se rend pas bien compte de la nature des forces qui produisent la forme générale et les détails de la couronne. Dans celle-ci, aucun mouvement n'a jamais été observé directement. Cependant, il n'est pas douteux que les particules qui la composent ne soient projetées du Soleil, et que beaucoup y retombent, soit isolées, soit après s'être combinées pour former des masses plus grandes. Certains supposent que ces particules sont mises en mouvement par la violente circulation qui a lieu dans le Soleil, sont ensuite poussées plus loin par la pression de la radia-

tion, et groupées sous l'influence de forces magnétiques pour donner les jets caractéristiques.

La lumière que nous recevons de la couronne est de deux espèces :

1° Une petite quantité de radiations d'un gaz qui recouvre la chromosphère. Il est inconnu à la chimie terrestre, et les astronomes l'appellent provisoirement *coronium*. Il est distribué très irrégulièrement à la surface du Soleil, et montre une préférence marquée pour la zone des taches;

2° Les radiations du *coronium* sont presque négligeables à côté de celles qui proviennent des mêmes régions, et qui forment un spectre continu, et qui semblent dues à l'incandescence de petites particules chauffées par les radiations thermiques intenses du Soleil;

3° Une petite portion de la lumière intérieure et une grande partie de la lumière extérieure de la couronne sont des rayons solaires réfléchis et réfractés par les particules qui forment cette couronne.

Abbot avait constaté dans la couronne une température apparente presque égale à celle de la chambre où il observait; Arrhenius a montré récemment que cela s'accorde avec l'existence, montrée par le spectroscopie, d'une couronne intérieure formée de particules incandescentes. Ce savant calcule qu'en admettant qu'il existe *une* particule de poussière pour un espace de 11 mètres cubes, dans la région de la couronne observée par Abbot, et que ces particules soient portées à la température de 4 620° absolus exigés par la loi de Stefan, on obtiendrait une couronne possédant l'éclat qu'on lui voit, et la température observée. Le bolomètre a mesuré la température qui résulte de celles des quelques particules surchauffées de la couronne et de l'espace glacé sur lequel ces particules sont vues en projection.

Arrhenius estime aussi qu'une couronne composée d'une poussière de particules incandescentes ne doit pas avoir

une masse totale plus grande que 25 000 000 de tonnes pour rayonner la quantité de lumière fournie par la couronne la plus brillante que l'on ait observée; cela ferait approximativement un cube de granit de 200 mètres de côté; c'est bien peu de chose pour un volume qui se mesure par millions de kilomètres.

Comme conclusion de cette théorie du Soleil, nous sommes obligés d'énumérer beaucoup de questions très importantes et non encore résolues. La première place revient peut-être à la constante solaire : varie-t-elle, et suivant quelle loi? Pourquoi y a-t-il une périodicité des taches, et pourquoi les grandes sont-elles groupées dans des zones limitées? Pourquoi la forme de la couronne varie-t-elle dans une période égale à celle des taches? Pourquoi la vitesse angulaire augmente-t-elle des pôles à l'équateur? Quelle est l'origine des facules et des lucules? Pourquoi les lignes de Fraunhofer ne montrent-elles pas l'existence d'une haute pression atmosphérique? Pourquoi les radiations du calcium, un des corps lourds, sont-elles si prédominantes dans les hautes couches de la chromosphère et dans les protubérances? Beaucoup de questions de ce genre attendent une solution. A la suite des brillantes recherches de ces derniers temps, on s'organise et l'on dresse des plans pour des observations solaires sur une grande échelle. Il y aurait pour nous un intérêt vital à nous occuper de ces plans, car l'étude du Soleil, considérée comme la base principale des recherches astrophysiques, a été négligée injustement.

(A suivre.)

Prof. W.-W. CAMPBELL,

Directeur de l'Observatoire Lick.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 24 : NOVEMBRE 1904.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le volume XXVI, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	10 ^h 39. Massa marittima (Grosseto). Forte secousse.
2	16 ^h 1/2. San-Pietro-in-Fine (Caserta). Secousse sensible.
3	2 ^h 35. Câmpulung, Bucaû (Muscel, Roumanie) (III). 5 ^h . Piobbico (Pesaro di Urbino). Secousse sensible.
4	11 ^h 43 ^h 10. Rilski-Monastir (Bulgarie) (III).
5	9 ^h 53. Tscham-Koria (Bulgarie) (V). Avec bruit; 3 ^s .
6	2 ^h 39 ^h 30. Rilski-Monastir (IV-V), 5 ^s . Tscham-Koria (IV). Samakowo (II). Sophia (I). 4 ^h 1/2. Grand tremblement de terre dans le sud de Formose. A Kiayih, 150 maisons démolies, 33 endommagées, 78 victimes, 23 blessés. Les dépêches parlent d'un mil- lier de morts (?). 12 ^h 3 ^h 30. Autlân (Jalisco), tremblement oscillatoire, 1 ^s . Manzanillo (Colima), deux mouvements trépidatoires et oscillatoires, 3 ^s . Colima, très léger. 20 ^h . Colima. Bruits séismiques.
7	20 ^h 42. Tscham-Koria (IV). Samakowo, très faible.
8	7 ^h 30. Askabad. Une forte secousse.
10	6 ^h 57 ^h 30. Rilski-Monastir (III-IV). Avec bruit, 8 ^s . Bobos- chévo, faible. 7 ^h 11 ^h 50. Rilski-Monastir. Très faible; ondulatoire. 22 ^h 24. Boboschévo. Faible.
10 et 11	Nuit. Tunis. Deux secousses.
11	7 ^h 13 ^h 28. Rilski-Monastir (IV). Sophia (II). Boboschévo, fai- ble, avec bruit.
12	10 ^h 54. Manzanillo (Colima). Fort mouvement trépida- toire, 2 ^s .
14	12 20. Tscham-Koria (V). Avec bruit.
15	1 ^h 1/4. Pescina (Aquila). Secousse sensible. 4 ^h 1/4. Avezzano (Aquila). Secousse sensible. 6 ^h 40 ^h 45. Tscham-Koria (V), avec bruit. Rilski-Monastir (III- IV), 15 ^s .

Dates.	Heures.
16	6 ^h 20. Rilski-Monastir (II), 5 ^s .
17	Dans la matinée. Secousse sensible à Pise, Lucques, Urbino, Sestola (Modène). 8 ^h . Réplique plus faible à Giaccherino (Pistoia).
18	Vers 0 ^h 30. Deux fortes secousses à Yambol, Karakly, Kaïa-Boudroun, Kizil-Agatsch, Nova-Zagora, Radné-Mahlé (Bulgarie). 3 ^h 1/2. A Eidsvold et Ullemarken, secousses plus fortes que celles d'octobre (?).
19	10 ^h 52 ^m 55 et 21 ^h 18 ^m 50. Très faibles secousses à Rilski-Monastir.
20	6 ^h 28 ^m 10. Rilski-Monastir (III), 5 ^s .
21	14 ^h 42 ^m 20. Rilski-Monastir (III-IV), deux secousses avec bruit. Bruit séismique à Tscham-Koria. 14 ^h 44 ^m 8. Rilski-Monastir (IV), 10 ^s , avec bruit. Tscham-Koria (VI), avec bruit. 15 ^h 51 ^m 50. Rilski-Monastir (III), avec bruit, 5 ^s . 20 ^h 32 ^m 30. Rilski-Monastir. Très faible.
22	9 ^h 3. Tscham-Koria. Bruit séismique.
23	5 ^h 9 ^m 35. Tscham-Koria (V), avec bruit. Lâjéné (IV). Dolna Banja (IV). Rilski-Monastir, deux secousses, 20 ^s . Samakowo, faible. 22 ^h . Suse (Turin). Secousse sensible.
25	Soirée. Livourne, Janglia. Faible secousse. 20 ^h 1/4. San Remo. Secousse sensible.
28	16 ^h 1/4. Ile de Ventotene (Naples). Une secousse.
29	14 ^h 1/4. Massa marittima (Grosseto). Légère secousse.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

—

Mémemorandum astronomique.

JUIN 1903.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Persée, la Petite Ourse, le Dragon, le Bouvier, la Couronne, le Serpent, la Balance et le Scorpion.

De l'Est à l'Ouest : Le Dauphin, le Cygne, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, les Lévriers, la Chevelure de Bérénice et le Lion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Cassiopée, Céphée, le Dragon, le Bouvier, la Vierge et le Corbeau.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Les Gémeaux, le Lynx, la Grande Ourse, Hercule, Ophiuchus et le Sagittaire.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} JUIN, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge du Centaure.	13 ^h 43 ^m	117°48'	Étoile double rouge-sang, avec compagnon bleu à 7".
Amas de la Balance . .	15.13	87.31	Bel amas condensé.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	2 ^h 50 ^m	3 ^h 38 ^m	11 ^h 40 ^m 43 ^s 3	19 ^h 44 ^m	20 ^h 30 ^m	61°12'
5	2.46	3.34	11.40.42,0	19.49	20.35	61.42
10	2.44	3.32	11.41.37,5	19.53	20.40	62.11
15	2.42	3.30	11.42.38,6	19.57	20.44	62.30
20	2.42	3.30	11.43.42,6	19.58	20.45	62.38
25	2.43	3.31	11.44.47,2	19.59	20.46	62.37
30	2.45	3.34	11.45.49,5	19.58	20.45	62.24

Le *temps sidéral*, à midi moyen d'Uccle, est, le 1^{er}, de 4^h37^m9^s. Son accroissement diurne est de 3^m55^s5.

L'*été* commence le 22 juin, à 2^h52^m.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	-15°3	-0°3	221°4	11	-11°4	+0°9	89°0	21	-7°0	+2°0	316°6
2	15.0	0.2	208.1	12	11.0	1.0	75.8	22	6.6	2.2	303.4
3	14.6	0.1	194.9	13	10.5	1.1	62.5	23	6.1	2.3	290.2
4	14.2	0.0	181.6	14	10.1	1.2	49.3	24	5.7	2.4	277.0
5	13.8	+0.2	168.4	15	9.7	1.3	36.1	25	5.2	2.5	263.7
6	13.4	0.3	155.2	16	9.2	1.5	22.8	26	4.8	2.6	250.5
7	13.0	0.4	142.0	17	8.8	1.6	9.6	27	4.3	2.7	237.2
8	12.6	0.5	128.7	18	8.4	1.7	356.4	28	3.9	2.8	224.0
9	12.2	0.6	115.5	19	7.9	1.8	343.1	29	3.4	2.9	210.7
10	11.8	0.8	102.3	20	7.5	1.9	329.9	30	3.0	3.0	197.5

LA LUNE.

N. L. ☉ le 3, à 5°57".

P. L. ☾ le 17, à 5°51".

P. Q. ☾ le 10, à 13° 5".

D. Q. ☾ le 24, à 19°46".

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

12 juin, β de la Vierge (5.0), immersion à 20^h29^m6, émerison à 21^h25^m5.26 — f des Poissons (5.5), — à 2.19.1, — à 2.54.7.30 — δ^2 du Taureau (3.7), — à 2. 7.4, — à 2.59.8.30 — δ^1 du Taureau (4.0), — à 2.11.4, — à 2.55.6.LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE JUIN 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	- 79°2 s	11	- 21°4 m	21	+ 36°4 s
2	+ 88.6 m	12	33.6	22	24.1
3	76.3	13	45.9	23	+ 11.9
4	64.1	14	58.1	24	- 0.3
5	51.9	15	70.3	25	12.5
6	39.7	16	- 82.5 m	26	24.8
7	27.5	17	+ 85.2 s	27	37.0
8	15.3	18	73.0	28	49.2
9	+ 3.0	19	60.8	29	61.4
10	- 9.2 m	20	48.6	30	- 73.6 s

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 22 juin, satellite I, disparition à 3h30m15s.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	3h 6m	+ 14°41'	6"6	1. 2	2h53m	17h29m
	11	4.13	+ 20. 7	5.6	1.20	2.48	18.30
	21	5.42	+ 24. 7	5.0	1.31	3.10	19.46
Vénus .	1	2. 0	+ 10.32	38.6	0.44	2.10	16. 2
	11	2.23	+ 11.30	33.0	0.51	1.48	15.50
	21	2.53	+ 13.16	28.6	0.59	1.28	15.50
Mars. .	1	14.29	— 15.44	16.8	0.56	16.51	2.20
	11	14.23	— 15.36	15.8	0.59	16. 4	1.35
	21	14.22	— 15.51	14.8	0.63	15.25	0.53
Jupiter .	1	3.10	+ 16.49	30.8	5.92	2.45	17.47
	11	3.19	+ 17.25	31.0	5.87	2.11	17.21
	21	3.22	+ 17.52	31.4	5.79	1.37	16.53
Saturne.	1	22.21	— 11.49	16.0	9.63	0.23	10.31
	11	22.22	— 11.48	16.2	9.48	23.41	9.53
	21	22.21	— 11.51	16.6	9.32	23. 1	9.13
Uranus .	1	18.14	— 23.40	3.8	18.42	21.23	5.15
	16	18.11	— 23.41	3.8	18.34	20.21	4.13
Neptune.	1	6.30	+ 22.20	"	30.81	5.30	21.40
	16	6.32	+ 22.19	"	30.91	4.33	20.43

Mercure est étoile du matin jusqu'au 23, date à laquelle elle se trouve en conjonction supérieure avec le Soleil. Après cette date elle devient étoile du soir. Le 1^{er}, elle sera à 1°42' au sud de Jupiter. Le 16, elle atteindra son nœud ascendant. Le 21, elle sera à son périhélie. Le 26, elle sera à 2°23' au nord de Neptune.

Vénus est étoile du matin. Le 2, elle atteindra son plus grand éclat. Le 25, elle sera à son aphélie. Le 28, elle sera à 1°45' au nord de la Lune.

Mars se couche vers minuit. Le 13, elle sera à 6°14' au sud de la Lune.

Jupiter se lève vers 2 heures du matin.

Saturne se lève vers minuit. Le 21, elle sera à 1°29' au sud de la Lune.

Uranus se lève vers 9 heures du soir. Elle sera le 23 en opposition avec le Soleil.

Neptune se couche vers 9 heures du soir.

LES ÉTOILES FILANTES.

Leur observation est difficile à cause des longs crépuscules. Les dates à bolides sont le 4 et le 9.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Juin 1-29.	AR=11 ^h 12 ^m , $\delta = 55^\circ$.	Près β Grande Ourse.	Juin 26-Juill. 6.	AR = 19 ^h 36 ^m , $\delta = 39^\circ$.	Lents.
Juin 2.	AR = 15 ^h 58 ^m , $\delta = 30^\circ$.	Près β Couronne.	Juin 28.	AR = 20 ^h 20 ^m , $\delta = 9^\circ$.	Près ϵ Dauphin
Juin 3-17.	AR = 16 ^h 36 ^m , $\delta = 20^\circ$.	Rapides.	Juin.	AR = 21 ^h 0 ^m , $\delta = 60^\circ$.	Rapides, à traînées.
Juin 25-30.	AR = 16 ^h 52 ^m , $\delta = 47^\circ$.	Rapides.	Juin.	AR = 21 ^h 16 ^m , $\delta = 32^\circ$.	Près ζ Cygne.
Juin 3-13.	AR = 17 ^h 24 ^m , $\delta = 5^\circ$.	Lents.	Juin 10-29.	AR = 22 ^h 20 ^m , $\delta = 57^\circ$.	Rapides.
Juin 12-21.	AR = 19 ^h 0 ^m , $\delta = 23^\circ$.	Lents.	Juin 11-13.	AR = 23 ^h 0 ^m , $\delta = 0^\circ$.	Très rapides.

NOTES.

AVRIL 1905. — Comme nous le disions dans le n° précédent de la Revue (p. 17), les poussées de chaleur du printemps, que l'on accueille avec joie parce qu'elles donnent l'illusion de l'été, ont souvent de désagréables lendemains. C'est encore ce qui est arrivé cette fois : alors que du 12 au 16 avril la moyenne thermique dépassait la normale de 4°3, quelques jours plus tard, du 19 au 25, elle descendait de la même quantité au-dessous de la normale ; on assistait à une sorte de reprise de l'hiver, alors que dans la huitaine précédente on avait joui de chaleurs presque estivales.

Dans son ensemble, avril dernier a été trop frais de 1°.

Ce mois ne sera pas favorablement classé dans nos souvenirs climatologiques, mais sa place sera moins désavantageuse toutefois que celle de son aîné d'il y a deux ans ; nous voulons parler d'avril 1903, qui, on s'en souvient, fut trop froid de 3° environ et donna une hauteur de pluie qui n'avait jamais été atteinte jusque-là. Des giboulées incessantes et de fréquentes chutes de neige le caractérisèrent également, même vers sa fin, et le 25 au matin on apprenait, fait rare pour l'époque, que les hautes Fagnes étaient recouvertes d'une couche de neige de 40 centimètres, et même davantage en certains endroits. On peut dire, de ce mois, qu'au point de vue des caractères défavorables il détient un « record », qu'avril 1905 ne saurait, et de loin, lui disputer.

Un *beau* mois d'avril est, au surplus, un phénomène assez anormal, car

c'est l'époque de l'année où souffle de préférence la bise de NE., toujours âpre au début du printemps. A. L.

— PERTURBATIONS SUR LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES. — Le 1^{er} avril dernier, alors qu'une forte agitation des barreaux aimantés était remarquée à l'Observatoire d'Uccle, des phénomènes d'origine tellurique se produisaient sur certaines lignes télégraphiques reliant le réseau belge à la France et à l'Angleterre.

Voici les renseignements qu'à bien voulu nous communiquer à ce sujet le directeur général des télégraphes, M. Delarge.

Les courants anormaux que l'on a observés étaient de courte durée et d'intensité relativement faible.

Dans quelques cas, indiqués ci-après, on a pu déterminer approximativement la valeur de cette intensité.

De 12 h. 50 m. à 12 h. 55 m., la terre du bureau télégraphique de Bruxelles-Central s'est montrée légèrement positive par rapport à celle de Londres.

Entre 14 et 15 h., le bureau d'Anvers (Bourse) a constaté à trois reprises des différences de potentiel électrique entre sa terre et celle du bureau de Londres; les deux premières fois, la terre d'Anvers était positive par rapport à celle de Londres; la troisième fois, négative; en même temps qu'il faisait la deuxième constatation, le bureau d'Anvers remarqua que sa terre était également positive par rapport à celles de Paris et du Havre.

De 14 h. 15 m. à 14 h. 16 m., la terre du bureau télégraphique de Bruxelles-Central était négative par rapport à celle de Paris.

De 14 h. 40 m. à 14 h. 45 m., le potentiel de la terre de Bruxelles a été supérieur de 18 volts au potentiel de la terre de Londres et, de 14 h. 40 m. à 14 h. 43 m., inférieur de 10 volts au potentiel de la terre de Paris.

De 15 h. 50 m. à 15 h. 52 m., la terre de Londres était à un potentiel supérieur de 88 volts environ au potentiel de la terre d'Anvers.

Si, comme il arrive souvent en pareil cas, ces troubles telluriques ont été accompagnés de manifestations aurorales, celles-ci n'auront pu être remarquées, à cause de l'heure où elles se sont produites.

— LE TREMBLEMENT DE TERRE DE L'INDE. — On a vu (n° du 16 avril de *Ciel et Terre*, p. 97) que la violente commotion sismique qui, le 4 avril, a ébranlé une grande partie de l'Inde anglaise, n'avait pas affecté les barreaux aimantés de l'Observatoire d'Uccle. Il paraîtrait qu'il n'en a pas été de même à Paris, d'après ce que nous apprend une note de M. Moureaux, directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

Sur les courbes de variations relevées le 4 avril à la station magnétique du Val-Joyeux, près de Paris, on remarque des épaississements dus aux vibrations des aimants, depuis 1^h19^m jusqu'à 1^h41^m du matin, temps moyen de Paris (ou de 6^h17^m à 6^h29^m du matin, temps moyen de Lahore). Cette agita-

tion très spéciale, se produisant dans la nuit, à une heure où l'on peut affirmer qu'aucune cause accidentelle n'a pu troubler les aimants, est certainement d'origine sismique; d'ailleurs, les courbes magnétiques obtenues à l'Observatoire de Nantes témoignent, moins nettement toutefois, de mouvements vibratoires analogues.

— LA CONSTITUTION DES TACHES SOLAIRES. — L'observation de la grande tache solaire de février dernier a donné lieu, de divers côtés, à des remarques fort intéressantes. Nous signalerons entre autres celles qui ont été présentées à l'Académie des sciences de Paris par M. l'abbé Th. Moreux, directeur de l'Observatoire de Bourges, et que nous reproduisons ci-après (1) :

Au point de vue de sa constitution physique, la tache de février 1905 a offert un très grand intérêt. J'ai retrouvé, réunies dans cette tache, la plupart des formes que présentent parfois ces phénomènes, depuis les taches voilées jusqu'aux taches sans pénombre.

Ce n'est pas le cas de discuter dans cette note les hypothèses qui pourraient expliquer ces phases différentes déjà connues, mais à l'occasion de la tache du 2 février, j'appellerai l'attention sur une particularité propre à élucider la nature du noyau des taches.

On sait que certaines taches laissent apercevoir au-dessous de leur pénombre normale une amorce de seconde pénombre, que la plupart des auteurs ont décrite comme des irrégularités dans le noyau des taches. Parfois le plancher de la tache est parsemé de régions plus sombres, signalées pour la première fois par Dawes. Cet astronome pensait que ces régions étaient probablement des bouches d'orifices tubulaires pénétrant jusqu'en des profondeurs inconnues.

La grande tache de janvier 1904 avait déjà montré ces phénomènes, que je connaissais en partie, mais sans avoir pu les étudier d'une façon systématique.

Le 15 janvier 1904, alors que je prenais le dessin d'une tache solaire, je pus constater dans le noyau un bouleversement inaccoutumé sous la première pénombre : on entrevoyait des filaments sombres d'une belle couleur violet foncé, l'examen étant fait avec un très petit diaphragme à l'aide d'un verre neutre excessivement clair et d'un oculaire hélioscopique. Je pus suivre l'envahissement du noyau par ce voile sombre, qu'il ne faut pas confondre avec les voiles roses d'hydrogène, et bientôt je lui reconnus la structure nettement rayonnante et filamenteuse de la pénombre ordinaire avec superposition en étages des différentes parties. L'envahissement n'existait que d'un côté, mais le lendemain je fus surpris d'apercevoir cette fois une seconde pénombre très régulière et très distincte qu'un verre foncé suffisait à dérober à la vue.

(1) *Comptes Rendus*, n° du 6 mars 1905.

J'eus alors l'explication cherchée depuis longtemps des rayons pénombraux qui se superposent, disent tous les auteurs ayant étudié la question, à la façon de pailles formant un toit de chaume.

Or, cette disposition paraît générale, la plupart des grandes taches ayant deux pénombres. Il me suffira de citer celles du 18 avril 1904, celle du 11 octobre et enfin la dernière tache visible à l'œil nu du 2 février 1905, qui, en raison de sa grandeur, m'a permis d'étudier plus facilement ce phénomène.

Voici l'explication que je propose :

Si l'on admet de fortes températures à l'intérieur de la masse solaire, la dissociation est l'état normal des substances gazeuses, mais à mesure que l'on approche de la photosphère, la chaleur diminuant, il s'opère à toutes les phases de l'ascension une sélection dans les gaz pouvant se combiner entre eux, et à chaque niveau déterminé doivent se montrer de nouvelles combinaisons chimiques.

Dans une note présentée à l'Académie le 25 juin 1900, j'ai admis que les taches étaient des *régions surchauffées* où les phénomènes de radiation n'existent plus, en raison précisément de l'intensité calorifique favorisant la dissociation : ce fait peut se produire sur une région plus ou moins considérable en profondeur et atteindre une intensité variable. La couche photosphérique superficielle seule est-elle atteinte, nous avons le phénomène bien connu des *taches voilées*. La dissociation s'étend-elle au contraire sur une grande région, en profondeur, plusieurs couches sous-jacentes seront volatilisées, et nous aurons alors le phénomène des pénombres normales, dans lesquelles chaque couche de nuages restant à son niveau tend à envahir le plancher de la tache. C'est une explication très plausible du phénomène de superposition présenté par les rayons pénombraux. Une autre preuve à l'appui de cette hypothèse est le fait de la segmentation qui se produit, ainsi que je l'ai constaté maintes fois en ces derniers temps, non seulement aux dépens des matériaux photosphériques superficiels, mais encore par l'envahissement des langues surgissant du milieu même de la pénombre à des niveaux différents.

On comprend alors que dans les grandes taches les gaz du noyau laissent voir, grâce à leur transparence, des régions profondes dont la constitution physique soit analogue à celle des grains de riz de la photosphère. Ils sont étirés comme les filaments de la première pénombre en raison d'un appel convergent vers le centre de la tache. L'analyse spectrale serait d'un grand secours en ce cas particulier pour connaître leur structure chimique ; malheureusement des taches aussi grandes que celle du 2 février sont plutôt rares et il est difficile d'appliquer la méthode spectroscopique à de petites étendues.

Cette explication ajoutée à celle que j'ai donnée dans mon ouvrage, LE

PROBLÈME SOLAIRE, me paraît rendre un compte assez exact de toutes les apparences pénombrales aujourd'hui connues.

Enfin, la tache du 2 février dernier a présenté une autre particularité intéressante que je n'avais jamais constatée aussi facilement. La photosphère envahissait l'un des noyaux par deux amorces de ponts lumineux. Mais, à une certaine distance du bord de la première pénombre, les langues de feu semblaient dissoutes par la chaleur interne, et chaque langue présentait alors une disposition en éventail, rappelant assez bien les jets liquides s'échappant d'une pomme d'arrosoir.

Le 3 février, cette disposition avait déjà disparu à moitié et la tache se morcelait sous l'influence de l'envahissement de la photosphère.

— LA FOUDRE EN HONGRIE. — D'après une enquête officielle, 600 personnes ont été tuées par la foudre en Hongrie durant les quatre années 1897-1900 : soit une par 100 000 habitants. Cette proportion est fort inégale dans les différentes parties du pays, puisque le pourcentage est de 1 tué par 30 000 habitants dans le district de Szilagy.

Annuellement la foudre cause une moyenne de 309 incendies, répartis très inégalement suivant les régions; le tonnerre frappe moins souvent les grandes villes que leurs faubourgs. Enfin, les coups de foudre ne semblent pas suivre une progression d'année en année, comme on l'a constaté en certaines régions.

— LES SOLEILS. — De récentes recherches de M. J.-E. Gore ont montré que la masse de α Centaure est 882 fois plus grande que celle de notre Soleil, que la masse d'Antarès est 100 fois plus grande encore, que la masse de Rigel est environ 20 000 fois celle du Soleil. Arcturus est 1 200 fois plus brillant que notre Soleil : si ce dernier était rejeté à la même distance de nous qu'Arcturus, il faudrait, pour l'apercevoir, une très bonne lunette. Canopus, la plus grosse étoile connue jusqu'ici, vaut environ 1 million de fois notre Soleil : l'orbite de la Terre, vue à la distance où Canopus est de nous, serait masquée par un cheveu placé à une dizaine de kilomètres de l'œil de l'observateur.

A côté de cela, il existe des étoiles qui, comme le satellite d'Aldébaran, sont à peine plus grosses que Jupiter, de sorte que si notre Soleil est plus petit que beaucoup d'étoiles, il en surpasse un grand nombre à son tour, et notre monde solaire arrive encore en rang assez honorable dans l'Univers.

— LA TEMPÉRATURE DANS LES RÉGIONS ANTARCTIQUES. — Pour ceux qui s'intéressent spécialement aux régions antarctiques, il sera peut-être utile de posséder le résumé succinct des observations de température effectuées dans toutes les explorations de ces dernières années. Nous donnons ici ce résumé. Les nombres entre parenthèses correspondent à des séries d'observations incomplètes.

TEMPÉRATURES MOYENNES DANS LES RÉGIONS ANTARCTIQUES.

STATIONS.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Novemb.	Décembre.
SCOTIA. (61° lat. S. — 44° long. W.)	"	"	"	— 6°3	— 8°3	— 12°5	— 8°4	— 7°3	— 10°3	— 2°7	"	"
NORDENSKJÖLD. 64°5' lat. S. { 1902. . . 59° long. W. { 1903. . .	"	"	— 9°5	— 13,4	— 17,0	— 18,1	— 24,4	— 22,5	— 14,3	— 12,7	— 8°1	— 2°0
	— 0°9	— 3°5	— 11,4	— 14,2	— 19,4	— 21,3	— 17,3	— 16,4	— 17,0	— 6,4	"	"
GAUSS. (66° lat. S. — 90° long. E.)	— 0,8	(— 3,5)	— 8,4	— 15,6	— 13,6	— 17,4	— 18,0	— 21,8	— 17,6	— 12,9	— 6,7	— 1,0
BELGICA. (69°40' à 71°36' lat. S. — 80°30' à 96°46' long. W.)	— 1,2	— 1,1	— 8,9	— 11,8	— 6,5	— 15,5	— 23,7	— 11,3	— 18,6	— 7,8	— 6,9	— 2,3
BORCHGREVINCK. (71° lat. S. — 170° long. E.)	+ 0,7	(— 3,8)	— 8,0	— 12,2	— 19,9	— 24,9	— 22,8	— 25,3	— 24,7	— 18,8	— 7,8	— 0,2
DISCOVERY. (77°49' lat. S. — 166° long. E.)	— 3,9	— 9,0	— 13,7	— 21,9	— 24,9	— 26,9	— 22,6	— 27,3	— 25,1	— 22,8	— 11,0	— 4,8

Nous ajouterons au tableau qui précède quelques remarques sur les particularités que présentent, dans les régions antarctiques, d'autres éléments météorologiques que la température.

Plus encore que le froid, le caractère dominant des régions antarctiques est la violence du vent et l'abondance des nuages. A Scotia Bay, dans les six mois froids de mars à octobre, le Soleil n'a brillé que pendant 213 heures en tout, ce qui fait en moyenne 1 h. 10 m. par jour; l'astre a été complètement caché pendant 105 jours sur 184. Cette nébulosité considérable que l'on observe tout le long de la bordure des glaces, diminuerait probablement à mesure que l'on entrerait davantage dans le continent antarctique. Pendant l'hivernage du *Gauss*, près de la Terre de l'Empereur Guillaume II, alors que le ciel était complètement couvert au zénith, on apercevait souvent à l'extrême horizon sud un segment de ciel pur. Il est difficile de prévoir jusqu'où, dans ces régions inconnues, pourrait descendre le thermomètre; peut-être y retrouverait-on les grands froids de la Sibérie orientale. En tout cas, ces températures de -50° , de -60° et même plus, qui ne se produisent que par des temps calmes et clairs, paraissent moins pénibles à supporter que les -30° ou -40° des hivernages antarctiques ordinaires, avec ciel couvert et grand vent.

On sait depuis longtemps que, dans les mers du Sud et à partir de la latitude de 45° , la pression diminue avec une rapidité extrême. On rencontre déjà des pressions moyennes de 750 millimètres au cap Horn, de 747 millimètres à la Géorgie du Sud, valeurs inconnues dans tout l'hémisphère nord. Cette diminution continue au sud du cap Horn, mais moins rapide : la moyenne annuelle des observations de Nordenskjöld est de 742 millimètres environ, soit 5 millimètres seulement de moins qu'à la Géorgie du Sud, pour une différence de latitude de 10° . Ce que nous connaissons déjà des observations recueillies par le *Gauss* met à peu près hors de doute l'existence d'un maximum barométrique au sud du point d'hivernage. Il paraît bien vraisemblable que le même phénomène existe du côté où ont séjourné les missions suédoise et écossaise, peut-être seulement à une latitude plus haute.

Les problèmes que soulèvent les régions antarctiques comptent parmi les plus importants de ceux qui préoccupent les météorologistes et l'on comprend l'acharnement avec lequel, depuis quelques années, on en poursuit la solution. Mais, comme l'a fait justement remarquer M. Arctowski, dans un article publié ici-même récemment (1), les expéditions isolées, faites dans des directions différentes, présenteront toujours un intérêt général beaucoup moins grand que celles qui sont organisées simultanément, de manière à concentrer leurs études sur une région déterminée. A ce titre les missions suédoise, écossaise et, il faut l'espérer, la mission Charcot, auront une

(1) 25^e année, p. 581.

importance exceptionnelle. Le gouvernement argentin, qui a compris tout l'intérêt scientifique de ces questions, a installé un observatoire météorologique de premier ordre dans l'île de la Nouvelle-Année, près de l'île des États. La discussion détaillée des données recueillies simultanément dans cette station et dans les trois expéditions que nous venons de citer permettra certainement de faire un grand pas dans l'étude de l'origine, de la nature et de la marche des tempêtes de la région du cap Horn, et cette étude sera prolongée au delà de toute espérance.

— OBSERVATION D'UNE TRAÎNÉE MÉTÉORIQUE AU TÉLESCOPE. — La soudaineté de l'apparition des étoiles filantes et des bolides empêche de les étudier au télescope. Aussi est-ce une véritable chance quand le phénomène se produit précisément à l'endroit du ciel que l'on observe. M. Shackleton, de Londres, recherchant la comète d'Encke avec une lunette, le 12 octobre dernier, fut tout à coup surpris par la brusque illumination du champ de l'instrument. Ayant déplacé la lunette de quelques minutes en ascension droite, il vit un brillant ruban lumineux qui lui parut sinueux et double. Jetant un coup d'œil sur le ciel, il aperçut une longue traînée laissée par un météore. Avec le pouvoir grossissant de la lunette, qui était de 46 diamètres, la traînée était irrégulière, offrant une grande ressemblance avec les étincelles électriques dans l'air, à cette exception près que les ondulations étaient moins prononcées qu'on ne le voit ordinairement quand le courant électrique prend le chemin de moindre résistance. Le champ était de 40'30" et, en suivant la traînée par le mouvement du télescope, plus de trois ou quatre ondulations furent visibles dans chaque champ.

La traînée du météore était dirigée suivant un cercle d'ascension droite, et un mouvement en déclinaison montra que toute la traînée était marquée par ces ondulations avec, ça et là, des noyaux globulaires, comme si le météore, dans sa fuite, avait lancé des masses de matière incandescente.

La traînée était tubulaire ou consistait en deux rubans étroits, parallèles, chaque composante ayant, en largeur, environ deux fois le diamètre angulaire de Jupiter, soit 90". Ces rubans étaient séparés par un intervalle de 5" à peu près. La traînée resta faiblement visible à l'œil nu pendant plusieurs minutes; mais l'observation télescopique la montra se diffusant en morceaux nébuleux d'une luminosité suffisante pour rendre la recherche de la comète impossible, depuis le début de l'observation, à 11 h. 39 m., jusqu'à minuit (1).

— LES FORÊTS ET LEUR INFLUENCE SUR LE RÉGIME DES EAUX. — Les questions qui touchent à l'influence du déboisement sur les chutes de pluie et le régime hydraulique d'une contrée ont été l'objet de fréquentes discus-

(1) *La Nature*, n° 1654.

sions. Ce sujet vient d'être traité dans une petite brochure publiée en Angleterre par le *Board of Agriculture and Fisheries*; sans avoir la prétention d'apprendre rien de nouveau, cet opuscule nous fait néanmoins connaître, sous une forme concise, la plupart des faits qui se rattachent à l'influence climatologique des forêts.

Nous en donnons, ci-après, un résumé.

L'ensemble qui constitue les arbres, c'est-à-dire le tronc, les branches et les feuilles, absorbe une partie de l'eau qui tombe et l'empêche d'atteindre le sol; on peut évaluer cette partie de 30 à 45 p. c. du total de l'eau tombée, mais la proportion dépend tant du caractère de la pluie que de la nature des arbres. Avec des pluies fortes ou continues, il arrive plus d'eau au sol qu'avec des pluies fines. De même, les arbres vivaces interceptent plus d'eau dans le courant d'une année que les arbres annuels, et les arbres retiennent naturellement plus d'eau en été qu'en hiver, pour la même raison.

Mais, bien que le sol d'une forêt reçoive moins d'eau qu'un terrain nu, l'humidité se conserve bien mieux dans le premier que dans le second. Des observations prolongées ont fait constater cet effet comparatif. La présence d'eau en abondance dans la terre, malgré l'abri que donnent les arbres, est due, en partie, à la moindre évaporation causée par la présence de ces arbres, qui empêchent l'action des rayons solaires, et, en partie, à la plus grande humidité de l'air sous ces arbres; ces deux effets s'ajoutent pour combattre l'évaporation de l'eau qui imprègne le sol. De plus, la présence des racines des arbres qui forment une espèce de réseau à la surface de la terre est un obstacle à une circulation rapide de l'eau à cet endroit. Ces racines pénètrent souvent à une grande profondeur, et lorsqu'elles disparaissent par la pourriture, elles laissent à leur place des trous où l'eau pénètre facilement de l'extérieur. Le sol des forêts est plus perméable que celui des terrains découverts et l'eau y pénètre et y séjourne plus facilement.

Ces considérations font comprendre pourquoi les cours d'eau qui traversent les pays boisés sont moins sujets à des crues rapides et violentes; leur régime est beaucoup plus régulier. C'est un avantage sérieux lorsque ces cours d'eau doivent servir à l'alimentation des localités. Non seulement on peut compter sur une quantité relativement constante, mais on n'a pas l'inconvénient des dépôts vaseux qui accompagnent les crues et qui donnent de l'eau trouble, encombre les réservoirs et obstruent les filtres.

La présence de forêts sur un bassin qui alimente une localité équivaut à une augmentation de volume du réservoir de la distribution, parce que la présence des arbres retarde la circulation de l'eau et empêche en partie son évaporation. On doit remarquer également que la neige fond moins vite sous les arbres que sur un sol découvert, ce qui ajoute à l'effet qui vient d'être signalé. De même, à la fonte des neiges, sous bois, la terre absorbe plus d'eau

que sur sol découvert ; en effet, dans ce dernier cas, le sol est souvent gelé à la surface et l'eau ne peut s'absorber, ce qui n'arrive pas sous bois, où les arbres protègent le sol de la gelée. Il en résulte que non seulement la présence d'une forêt s'oppose à la production des inondations, mais aussi que l'eau provenant de la fonte des neiges est beaucoup moins vaseuse que dans l'autre cas.

Non seulement les forêts exercent une influence considérable sur l'état d'humidité du sol, mais elles agissent sur sa température, même à une certaine profondeur. Des observations faites dans un certain nombre de stations du continent ont fait voir que la présence de forêts abaissait la température moyenne annuelle du sol à la surface de près de 1°5 C., et à 1m20 de profondeur, de 1° environ.

Cette action réfrigérante est due à diverses causes réunies. Le feuillage des arbres fait obstacle au passage des rayons solaires ; le bois mort et les feuilles sèches qui couvrent le sol empêchent la libre circulation entre le sol et l'atmosphère, tandis que l'humidité de la terre absorbe une certaine quantité de calorique sans élévation sensible de la température.

Si les forêts ont une action d'abaissement sur la température, cet effet est beaucoup plus marqué en été qu'en hiver. La moyenne des observations de onze stations, en Allemagne, montre que la température à la surface de la terre, en juillet, dans une forêt, est de 4°2 C. plus basse qu'en terrain découvert, tandis qu'en décembre la différence est nulle et même négative. La présence des bois tend, par conséquent, à égaliser la température de l'eau du sol, ce qui a une importance considérable au point de vue de l'hygiène pour une eau potable. On peut mettre aussi à l'actif des forêts qu'elles exercent une action épurative sur l'air et sur le sol ; on trouve, en effet, moins de germes de toute nature dans un pays boisé que dans une même superficie de terrains découverts.

— LES DIMENSIONS DES VAGUES. — Le Bureau hydrographique des États-Unis vient de publier le résultat d'observations effectuées dans l'Atlantique sur la hauteur et la largeur des vagues. Il résulte de ces observations que la hauteur moyenne d'une vague est de 9m30, chiffre qui est porté à 13m, et même à 16m, par mauvais temps. Lors des fortes tempêtes, la longueur des vagues varie entre 150 et 200 mètres, et leur passage dure de 10 à 11 secondes. Mais on a mesuré une vague longue de plus de 800 mètres, et qui ne se résolut qu'au bout de 23 secondes.

L'Astrophysique.*(Suite.)*

Les corps célestes évoluent dans des conditions qui nous échappent. Nous devons nous borner à observer les faits tels qu'ils se présentent, loin de nous, et à les interpréter selon les principes physiques qui gouvernent les phénomènes terrestres qui semblent avoir le plus de rapports avec ces faits. Pour arriver à un résultat dans l'étude des transformations de la matière à une grande distance de nous, sous l'influence de la chaleur, de la pression, de l'électricité et d'autres forces naturelles, nous devons connaître parfaitement l'action de ces mêmes forces sur la matière terrestre. L'astrophysicien passe autant de temps dans le laboratoire que dans l'observatoire, et ce sont les travaux de laboratoire qui doivent faire connaître les rapports entre la vie de notre monde et la vie des étoiles.

Il n'est malheureusement pas possible de reproduire dans le laboratoire les phénomènes stellaires à une échelle voisine de la réalité, ni d'obtenir les conditions de température et de pression qui existent dans les étoiles. Cependant, on est arrivé à des résultats assez satisfaisants à ce point de vue. Dewar, Olczewski et d'autres ont remporté de véritables triomphes dans la production de basses températures et ont réussi à reproduire à peu près les conditions qui se présentent dans les espaces interstellaires. L'arc et l'étincelle électriques semblent donner des températures égales à celles de beaucoup de chromosphères et de couches renversantes stellaires. Le four électrique de Moissan paraît donner des températures comparables à celles de la photosphère, et l'on s'attend à ce qu'il permette d'expliquer la formation des nuages dans les étoiles. Des recherches sur l'influence de la variation de la pression (à partir du vide presque parfait jusqu'à plusieurs atmosphères) sur l'électri-

citée et sur d'autres forces ont permis de résoudre plusieurs questions astronomiques et en ont fait aborder d'autres également importantes.

Des observations de laboratoire ont établi que le spectre des corps simples n'est pas le même en toutes circonstances. Jadis, nous trouvions remarquable que l'azote eût deux ou trois spectres caractéristiques ou qu'un métal eût un spectre pour l'étincelle et un autre pour l'arc. Actuellement, nous savons qu'un corps peut avoir toute une série de spectres, selon la nature et l'intensité des forces employées à le rendre lumineux; dans la plupart des cas, d'ailleurs, ces spectres ne diffèrent entre eux que par des variations assez faibles dans l'intensité des raies. Les complications qui semblent devoir résulter de ce fait sont plus apparentes que réelles. La multiplicité des réactions spectrales sera une aide puissante dans l'analyse, car elle permettra de connaître plus exactement quelles sont, dans la source lumineuse, les conditions qui produisent les effets observés.

Longtemps après l'application du spectroscopie aux problèmes astronomiques, on supposait qu'un spectre continu décelait un solide ou un liquide incandescent. Il n'en est pas ainsi : certains gaz qui émettent des radiations sous des pressions élevées donnent des spectres qui paraissent continus.

L'effet de l'accroissement de la température sur certains spectres est connu depuis longtemps; il y a des raies dont l'éclat relatif augmente lorsque l'on passe de la température de l'arc à celle de l'étincelle de haute tension et *vice versa*; mais il semble prouvé que la position des lignes ne change pas du fait de la température, du moins dans les limites mesurables.

Humphreys et Mohler ont montré que les raies sont déplacées par les changements de pression : vers le rouge, quand celle-ci augmente dans l'atmosphère qui entoure l'arc. Il est facile de se représenter quelle importance a

cette découverte au point de vue astrophysique. Elle introduit quelque complication dans plusieurs questions; mais, d'autre part, on espère arriver à obtenir par là des indications sur les pressions dans les étoiles les plus brillantes.

On sait aussi que le spectre de certains corps est altéré par la présence d'autres corps, mais on ignore jusqu'à quel point et de quelle façon. La connaissance de ces changements a une importance capitale, puisque dans les corps célestes on ne trouve jamais les corps simples isolément.

La connaissance de la température dans des tubes de Plücker lumineux présente un grand intérêt pour l'évaluation de la température des nébuleuses, des aurores et d'autres phénomènes de nature diffuse et à raies brillantes. Il n'est pas sûr que l'observation thermométrique directe puisse fournir des résultats satisfaisants; les mesures de ce genre ont donné des températures ne dépassant que de quelques degrés celle de l'espace environnant. Ces indications sont probablement correctes s'il s'agit de la température moyenne de tout le contenu du tube, mais non pour les molécules lumineuses. On a émis l'opinion qu'un très petit nombre seulement de molécules reçoivent la décharge et la conduisent, et que, tandis que les molécules en action peuvent être très chaudes, la température moyenne de toutes celles qui sont dans le tube est très basse. Il semble également raisonnable de supposer que la basse température apparente est due à ce que le courant ne passe que durant une petite fraction de temps; l'œil perçoit une lumière ininterrompue et le thermomètre mesure l'effet moyen.

L'influence d'un champ magnétique sur l'aspect des raies, établie dans le laboratoire par Zeeman, n'a pas encore été observée dans les spectres des corps célestes; mais la constatation de son existence dépend peut-être simplement de la dispersion qu'on peut obtenir avec des spectres faibles.

Remarquons que l'interprétation des spectres célestes doit être faite avec circonspection. Nous n'avons pas toujours le droit de formuler des conclusions en nous basant seulement sur des observations spectroscopiques, sans tenir compte des conditions générales. Disons-nous, par exemple, que la température des nébuleuses gazeuses est très élevée, parce qu'elles ont des spectres à raies brillantes? Au contraire, on opposera à cette supposition la considération de la difficulté qu'aurait une masse si raréfiée à garder une haute température. Les molécules ou les particules peuvent être très chaudes, mais la température de toute la nébuleuse est probablement basse.

La vérification expérimentale de la pression de la radiation par Lebedew, et par Nichols et Hull, a une grande importance. Nous devons désormais tenir compte de cette force tout autant que de la gravitation. La découverte de la radiation nous oblige à refaire nos théories des queues de comètes, de la couronne, de la lumière zodiacale, des aurores, bref de tous les phénomènes naturels où entrent de petites particules; et dans quel corps céleste ne les rencontre-t-on pas?

D'autre part, l'astronome a, dans plusieurs cas, indiqué à l'expérimentateur la direction qu'il convenait de prendre. La série de l'ultra-violet de l'hydrogène fut photographiée par Huggins dans le spectre de Véga, avant qu'elle eût été trouvée dans le laboratoire, et Pickering a découvert dans Zêta Puppis une autre série de l'hydrogène qui n'a pas encore été reproduite expérimentalement. L'hélium, ce corps simple hypothétique du Soleil, attendit un quart de siècle la découverte de Ramsay et la recherche expérimentale de son spectre complet, qui suivit. Ceux qui s'occupent de la couronne solaire et des nébuleuses gazeuses discutent les propriétés des corps hypothétiques coronium et nébulium presque aussi couramment que s'ils les avaient réellement maniés. Des quelque 20 000 raies d'absorption enre-

gistrées par Rowland, plus de la moitié attendent leur identification par le laboratoire.

Les relations mathématiques existant entre les positions dans le spectre des raies des divers corps simples, découvertes par Balmer, Kayser, Runge et Paschen, ont déjà rendu beaucoup de services; et il est presque certain qu'elles donneront des indications sur la structure des atomes.

Une nouvelle ère a commencé pour la physique il y a huit ans avec la découverte de l'argon et celle des rayons X. La première fut suivie de près par celle de plusieurs autres constituants de l'atmosphère terrestre, dont on recherche activement l'existence dans la chromosphère et les aurores. Il serait bien étonnant que les multiples formes de la radiation (en y comprenant celles des substances radio-actives), découvertes dans le voisinage des rayons X, ne jettent aucune lumière sur la constitution de la matière. Et comment nous occuperons-nous d'une façon intelligente des formes de la matière dans d'autres mondes avant de connaître ses formes sur la Terre? La théorie moderne des électrons, dans laquelle les atomes matériels jouent un rôle secondaire et les charges électriques le rôle principal, paraît devoir venir en aide dans l'étude des questions relatives aux phénomènes célestes. De plus, le transport et l'échange, d'étoile à étoile, de matière sous la forme de petites particules, comme l'a présenté Arrhenius d'une façon très savante et habile, semble être une conséquence nécessaire de faits physiques établis récemment. Si cette théorie est prouvée par la suite, ses conséquences lui donneront une importance de premier ordre.

Le programme photographique inauguré au moyen du réflecteur Crossley par Keeler comprenait 104 négatifs des régions contenant les principales nébuleuses et les principaux amas d'étoiles. Ces photographies, ne couvrant que 1/600 du ciel, renseignent 850 nébuleuses, dont 746 sont

nouvelles. Si l'on en découvrait la même proportion pour toute la surface du ciel, le nombre de nébuleuses que décèlerait cet instrument, avec une pose moyenne, serait d'un demi-million. Ce chiffre est trop élevé, s'il est vrai que les petites nébuleuses ont une tendance à se grouper autour des grandes, ce qui est probablement exact jusqu'à un certain point. Le nombre d'étoiles visibles dans nos grands télescopes est d'environ 100 000 000. Les corps non lumineux ou invisibles, dont l'existence nous est attestée par divers faits (que l'on pense aux planètes du système solaire, aux binaires spectroscopiques, aux étoiles variables à éclipses et à l'action de la gravitation universelle) seraient plusieurs fois aussi nombreux que les corps lumineux. La thèse astrophysique est que ces corps célestes, nébuleuses, étoiles brillantes et masses invisibles, sont tous des produits d'un système d'évolution stellaire. La marche générale de ce phénomène d'évolution embrassant les diverses classes de corps célestes est déjà connue ; nous sommes à même de ranger ces classes d'après leur âge, avec peu de risques de faire des erreurs graves.

La première forme connue de la vie matérielle est celle des nébuleuses gazeuses. Selon la plus simple des lois physiques, une nébuleuse doit rayonner sa chaleur dans l'espace environnant. D'après une autre loi, également simple, elle doit se contracter autour d'un ou plusieurs noyaux, en engendrant de la chaleur supplémentaire. Il peut alors se produire une forme d'une grande régularité ; que ce soit celle d'une nébuleuse planétaire typique, ou d'une nébuleuse en spirale, ou quelque autre type, ce n'est là qu'un détail. Il est parfaitement possible que la nature emploie plusieurs méthodes pour donner une forme aux masses qui se contractent, selon qu'elles se trouvent dans l'un ou l'autre stade des conditions critiques. Il existe une grande variété de formes ; on ne peut trouver que peu de ressemblances entre la nébuleuse Trifid, qui semble se diviser en masses

irrégulières; la nébuleuse « Dum Bell », d'où semblent se détacher des anneaux à peu près circulaires; les grandes nébuleuses en spirale; la nébuleuse annulaire de la Lyre, avec son étoile centrale; la nébuleuse planétaire compacte Gr. C. 4390, qui contient un noyau dense, bien défini; et beaucoup d'autres de types bien distincts.

Les masses globulaires condensées qui forment le noyau de certaines nébuleuses ont presque atteint le premier état de la vie stellaire. Il est facile de dresser une longue liste d'étoiles bien connues qui ne peuvent être fort éloignées des conditions dans lesquelles se trouvent les nébuleuses; ce sont celles dont le spectre contient les séries de raies brillantes de l'hydrogène de Huggins et de Pickering, les raies brillantes de l'hélium, et quelques autres non encore identifiées. Gamma Argus et Zêta Puppis sont de cette classe, de même que D. M. + 30°3639, qui est entourée d'une atmosphère d'hydrogène d'environ 5 secondes de diamètre. Les étoiles qui contiennent à la fois des raies d'hydrogène brillantes et sombres sont un peu plus éloignées déjà de l'état de nébuleuse; nous les surprenons, pour ainsi dire, au moment où d'étoiles à raies brillantes elles deviennent des étoiles à raies sombres. Gamma Cassiopeiae, Pleione et Mu Centauri sont dans ce cas. Très proches de celles-là sont les étoiles à hélium; dans leurs raies d'absorption se trouvent la série de l'hydrogène, de Huggins, complète, au moins une vingtaine de raies de l'hélium, souvent quelques-unes de la série de Pickering et ordinairement quelques raies métalliques faibles. L'absorption du calcium est absente, ou à peine visible. Les étoiles blanches d'Orion et des Pléiades sont des types de ce groupe.

Les causes qui produisent des raies brillantes dans le spectre des étoiles ne sont pas bien connues, mais leur apparition semble liée à l'existence d'atmosphères plus chaudes que les couches inférieures, ou d'atmosphères

simples bien étendues. Il paraît difficile d'admettre que la première condition puisse se réaliser, vu les grandes dimensions qui seraient nécessaires ; il se pourrait que des influences extérieures agissent sur les couches radiantes des étoiles à raies brillantes.

C'est le spectroscopie qui, le premier, a permis d'assigner aux étoiles citées plus haut un âge peu avancé. La découverte par la photographie de masses nébuleuses dans les régions qui contiennent beaucoup d'étoiles à raies brillantes et à hélium est une confirmation importante de leur jeunesse. Quand on a vu le fond nébuleux sur lequel se projette Orion, et les restes de nébulosité dans lesquels les étoiles des Pléiades sont immergées, peut-on douter que les étoiles de ces groupes soient de formation récente?

Avec le temps, la chaleur de l'étoile est rayonnée dans l'espace ; au point de vue de l'étoile même, elle est perdue. D'autre part, la pesanteur augmente dans les couches de la surface. La contraction inévitable est accompagnée d'une élévation de la température moyenne ; il en résulte nécessairement des changements dans le spectre. La seconde série de l'hydrogène disparaît, l'absorption ordinaire de l'hydrogène augmente ; les raies de l'hélium deviennent indistinctes, l'absorption du calcium et celle du fer apparaissent. Véga et Sirius sont arrivés à ce point de l'évolution. A mesure que l'âge augmente, les raies de l'hydrogène perdent de leur importance, les raies H et K s'élargissent, les raies métalliques se développent, la couleur bleuâtre-blanche fait place au jaune, et après être passée par plusieurs états dans lesquels se trouvent actuellement des étoiles bien connues, l'étoile atteint celui du Soleil. La couche renversante, dans les étoiles du type solaire, ne donne que quatre ou cinq raies d'absorption de l'hydrogène, d'intensité modérée ; les raies du calcium dominant, et l'on observe environ 20 000 raies métalliques. Le type solaire semble être proche du terme de la vie stellaire. La tempé-

ture moyenne de la masse doit être non loin de son maximum, car la faible densité indique un état encore gazeux.

Avec le temps, la température moyenne baisse. Le jaune fait place au rouge, à cause de l'abaissement de la température des masses radiantes et de l'accroissement général de l'absorption par l'atmosphère. Les raies de l'hydrogène deviennent indistinctes, l'absorption par les métaux reste dominante, et de larges bandes d'absorption apparaissent. Dans un type, celui d'Alpha Herculis, ces bandes ont une origine inconnue; dans un autre, par exemple dans 19 Piscium, il a été établi qu'elles sont dues au carbone. Les rapports entre les deux types sont mal connus; on a même émis l'idée que l'évolution se fait dans deux directions différentes, après avoir dépassé le type solaire; que les étoiles rougeâtres, avec bandes d'absorption à bord net du côté du violet forment un groupe, et les étoiles très rouges avec bandes d'absorption à bord net du côté du rouge, un autre groupe. Cette façon de résoudre une difficulté me semble en introduire une plus grande; et je ne doute pas que des recherches systématiques ne fassent connaître les rapports que nous n'apercevons pas actuellement. Un fait qui a certainement une signification, c'est que les bords les plus denses des bandes d'absorption du type IV (Secchi) occupent la même position que les bords semblables des bandes du type III; et l'opinion de Keeler, que les bandes d'absorption du carbone dans le type IV sont égalées par les radiations du même corps dans certaines étoiles au moins du type III, est une indication précieuse pour les recherches à faire au moyen d'instruments puissants.

Il est presque certain que ces types d'étoiles approchent des derniers degrés du développement stellaire. La température de la surface a baissé de façon à permettre des combinaisons chimiques plus complexes que celles du Soleil. Il

y avait probablement des taches sur une grande échelle, et l'on peut noter les premiers essais de formation d'une croûte. Le type III comprend les quelques centaines d'étoiles variables à longue période du groupe d'Omicron Ceti, dont le spectre, à l'époque d'éclat maximum, montre plusieurs raies brillantes d'hydrogène et d'autres corps. Les gaz chauds et les vapeurs semblent être alternativement emprisonnés et libérés. Il est significatif que les étoiles d'un rouge pâle aient toutes un éclat très faible : aucune d'elles ne dépasse la grandeur $5 \frac{1}{2}$; leur pouvoir radiant est certainement très faible.

La période d'évolution qui suit celle des étoiles rouges du type IV est atteinte par les planètes Jupiter et la Terre, qui ne sont lumineuses que par une lumière empruntée. Lorsque la chaleur intérieure d'un corps céleste est devenue inopérante, on ne peut plus s'attendre qu'à l'action lentement nivelante de sa propre pesanteur et des éléments météorologiques. Il est vrai qu'une collision peut transformer l'énergie d'un corps sombre en chaleur, suffisante pour en faire une nébuleuse brillante et lui faire de nouveau parcourir le long chemin de l'évolution. C'est là une belle théorie, mais l'observation ne l'a pas encore confirmée. Il est presque certain que les principales *Novae* [étoiles nouvelles] des dernières années étaient produites par des collisions, soit entre deux corps sombres, soit entre un corps sombre et une nébuleuse invisible. La soudaineté avec laquelle se produit l'éclat intense semblerait être en faveur de la première hypothèse, mais la seconde est la plus vraisemblable, et pour plusieurs raisons. Les spectres nébulaires des *Novae* sont produits en quelques mois; mais dans tous les cas observés, les bandes brillantes nébulaires pâlisent très rapidement, et, après quelques années, ne laissent qu'un spectre continu, probablement celui d'une étoile ordinaire. Ou bien les masses en action sont extrêmement petites, ou bien les troubles n'affectent que la surface;

dans les deux cas, les *Novae* ne sont pas des exemples de transformation complète de corps sombres en nébuleuses.

J'ai dit plus haut que la température *moyenne* d'une étoile atteint son maximum quand elle parvient à l'état solaire, à la limite entre la consistance gazeuse et la consistance liquide; mais cela s'applique, bien entendu, à la masse entière. La température de la surface varie d'une tout autre façon. Les étoiles à raies brillantes et à hélium semblent avoir une surface plus chaude que les étoiles du type solaire et les étoiles rouges. Les spectres que nous observons sont donnés par des phénomènes de surface qui indiquent la température des couches radiantes et absorbantes. L'intensité maximum des radiations continues est plus forte pour les étoiles blanches que pour les jaunes et les rouges, ce qui indique une plus haute température. Les raies du spectre des étoiles blanches sont visiblement les raies élevées que l'on croit produites par les hautes températures. Ces faits ne sont pas contradictoires. La température de la surface est fonction de la rapidité avec laquelle les courants de convection peuvent amener la chaleur de l'intérieur à la surface. La chaleur intérieure relativement basse des étoiles blanches, amenée rapidement à la surface par des courants gazeux, peut plus facilement maintenir de hautes températures atmosphériques que l'intérieur plus chaud des étoiles solaires, où la circulation se fait avec la lenteur propre aux corps visqueux.

Sir William et Lady Huggins inclinent à penser que la masse et la densité jouent un rôle plus important dans l'évolution stellaire que la température, parce que, sous l'influence d'une grande pesanteur, la génération et le rayonnement de la chaleur sont accélérés et que l'existence de l'étoile est vécue plus rapidement. Ils ont été amenés à cette opinion par l'anomalie apparente des étoiles doubles, dans lesquelles la primaire, de masse plus grande, est généralement plus jaune que son compagnon. Cette

question est très difficile à résoudre; malheureusement, les masses et les pressions dont on dispose dans les laboratoires sont trop petites pour permettre d'arriver à une solution.

Jusqu'en 1800, on ne connaissait que 12 étoiles variables. Le catalogue de Chandler, de 1888, en mentionne 225. Fait qui indique quels remarquables progrès l'astronomie a accomplis dans les quinze dernières années, c'est que, durant ce temps, le nombre des étoiles variables connues a dépassé 1 400. A l'Observatoire du Collège Harvard (Cambridge, Massachusetts) revient l'honneur d'en avoir découvert près de 900.

Les étoiles variables constituent à plusieurs points de vue la classe la plus intéressante parmi les corps célestes. Les dizaines de millions d'étoiles ordinaires vieillissent sans aucun doute; et les dizaines de milliers de nébuleuses, dont naîtront peut-être des étoiles par voie de condensation, subissent des transformations; mais les changements appréciables dans les étoiles ordinaires et dans les nébuleuses se produisent avec une extrême lenteur, et l'on n'en a pas encore notés de permanents. Les étoiles variables, au contraire, changent devant nos yeux et répètent continuellement leurs fluctuations. Elles offrent l'occasion de faire des découvertes très intéressantes par elles-mêmes et de grande utilité pour l'étude du problème de l'évolution stellaire.

Il n'est pas exagéré de dire que sur vingt étoiles variables, il y en a dix-neuf pour lesquelles nous n'avons qu'une vague idée de la cause des variations. Elle a été déterminée pour Algol et quelques autres de cette classe : de gros compagnons opaques tournent autour de ces étoiles et, à chaque révolution, passent entre elles et nous, empêchant ainsi une partie de leur lumière de nous parvenir. Dans Zêta Geminorum et trois ou quatre autres de son espèce, le spectroscopie a montré que de gros compagnons sombres se trouvent tout près de l'étoile principale, autour

de laquelle ils tournent rapidement. Ces compagnons invisibles produisent des troubles dans les grandes atmosphères des étoiles, provoquant ainsi les variations d'éclat que nous observons; mais la nature des troubles fait encore l'objet d'hypothèses. Pour Omicron Ceti et d'autres étoiles du même genre, rien n'indique l'existence de compagnons; chez elles, les variations d'éclat semblent dues à des causes internes. Elles ont peut-être atteint l'âge où des croûtes solides essaient de se former à leur surface, tout comme, à un certain moment, une croûte tenta de se former sur la Terre liquide. Après quelques mois, une croûte peut se fondre ou s'enfoncer jusqu'à un niveau inférieur. Peut-être aussi y a-t-il sur ces étoiles des taches semblables à celles que l'on voit sur le Soleil, mais de dimensions beaucoup plus grandes et à période plus courte. Toutefois, ces explications peuvent être fort éloignées de la vérité.

Pendant plus d'un demi-siècle, un grand nombre d'astronomes se sont consacrés assidûment aux observations photométriques des étoiles variables. Une douzaine d'observatoires, grands et petits, emploient systématiquement une partie de leurs ressources et de leur activité à ces travaux. Par un accord commun, et grâce à l'initiative de sociétés savantes, il y a, depuis cinquante ans, des astronomes ou des comités d'astronomes qui systématisent les résultats, attirent l'attention sur les observations à faire, sur certains objets négligés, et qui encouragent de diverses autres façons l'étude photométrique des étoiles variables. Les photomètres ne coûtent pas cher, les méthodes sont simples, et les résultats se sont accumulés rapidement.

Les observations des étoiles variables au moyen de spectrographes à fente sont au contraire étonnamment maigres et fragmentaires. Pas un seul établissement, pas un télescope, pas un observateur ne travaille continuellement ni même assez fréquemment dans ce sens. Pourtant, cette méthode est très féconde : les quelques études isolées faites

sur des étoiles variables ont conduit à des résultats d'une valeur remarquable. Le sujet, il est vrai, offre de grandes difficultés. Les mesures et les réductions des spectres photographiques exigent beaucoup de temps, et il faut avoir à sa disposition des instruments puissants, qui sont d'un prix élevé.

L'Observatoire du Collège Harvard a remarquablement bien réussi à découvrir des étoiles variables au moyen de particularités de leur spectre, ainsi qu'à les classer et à faire des études qualitatives de beaucoup de détails des spectres, en employant des spectrographes à prisme-objectif. Mais il est à espérer que des spectrographes à fente attachés à de grands télescopes pourront bientôt être employés systématiquement à l'étude de ce sujet, qui constitue l'un des champs les plus riches à explorer.

(*A suivre.*)

W.-W. CAMPBELL,
Directeur de l'Observatoire Lick.

Revue climatologique mensuelle.

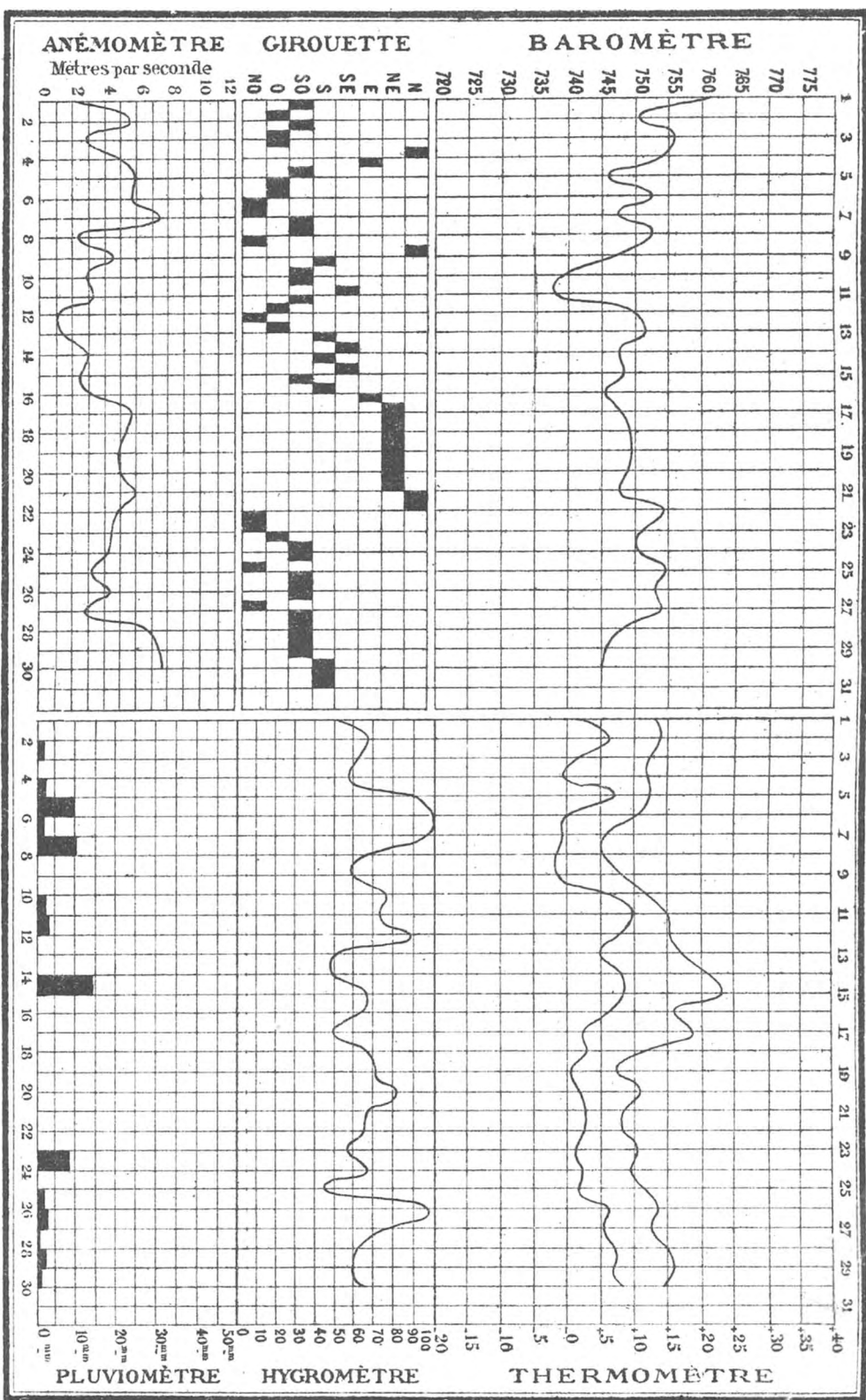
AVRIL 1903.

La marche de la température a été variable en avril 1905, et elle a présenté certains contrastes marqués. C'est ce que l'on peut voir à l'inspection du tableau suivant :

PÉRIODES.	TEMPÉRATURE		
	en 1905.	normale.	Différence.
1 ^{er} au 5	8°1	7°9	+0°2
6 au 9	3,1	8,3	—5,2
10 au 17	12,0	8,4	+3,6
18 au 25	5,9	9,8	—3,9
26 au 30	10,6	10,0	+0,6

La poussée de chaleur du milieu du mois a été très forte : entre la moyenne du 10 au 17 et celle du 6 au 9, il y a un écart de 8°9, ce qui est considérable pour un aussi court intervalle.

OBSERVATIONS D'UCCLE. — AVRIL 1905.



N. B. — La courbe thermométrique représente la succession des maxima de chaque jour. La courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Il a fait froid dans la période du 6 au 9 et aussi dans celle du 18 au 25. La première a donné le minimum thermométrique absolu du mois (-2° à Uccle, le 8), et la seconde un minimum secondaire assez prononcé ($+0^{\circ}3$ à Uccle, le 19).

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	753,3 ^{mm}	749,6 ^{mm}
— — — la plus élevée.	757,5	. .
— — — basse.	745,2	. .
Température moyenne du mois. . . .	9°0	8°3
— — — la plus élevée	12,6	. .
— — — basse	5,3	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	25,8	23°1
Minimum — — —	— 4,1	— 2,0
Nombre de jours de gelée	3	5
— maximum de jours de gelée	10	. .
— minimum — — —	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . . .	187	120
— — (total possible)	412	. .
Vents dominants (proportion sur 100). .	SW(21), NE(16) W(15), E(14)	SW(29), W(15) S(13), NE(13)
Vitesse moyenne du vent.	4,5 ^m	4,4 ^m
Humidité à midi	64,1	68,8
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	2,8 ^{mm}	2,5 ^{mm}
— totale du mois	85	75
Hauteur de pluie tombée	41	57
— de neige — — —	5	3
— totale d'eau — — —	46	60
— maximum — — —	124	. .
— minimum — — —	1	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	15	16
— de pluie	16	24
— de neige	2	3
— de grêle	2	2
— de tonnerre	1,2	1
— de brouillard	3	5
— couverts	2,3	0
— sereins	0,8	0
Nébulosité moyenne	6,3	8,0

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Le maximum absolu (23°1 à Uccle) a été observé le 14.

La température à la surface du gazon; à l'air libre, est descendue dix-sept fois au-dessous de 0°, et certaines nuits ont donné des gelées intenses :

le 4	—8°6
le 7	—7,0
le 8	—8,8
le 9	—9,3

Si l'on considère le mois entier, on constate que la moyenne thermométrique sur le gazon est descendue à —0°3, alors que celle sous abri a été de +3°9.

Dans la grande majorité des stations du réseau climatologique le minimum absolu s'est déclaré le 9. Il a été assez notable dans l'Ardenne, où l'on a noté des froids de —9°2 à Bastogne, et de —12°8 à Bernistap (Tavigny). Les jours de gelée ont été relativement nombreux dans cette région : de 10 à 16 suivant les lieux.

La quantité de pluie a été sensiblement supérieure à la valeur normale : d'un tiers, en général. La plaine maritime en a reçu proportionnellement davantage que le centre du pays.

Des chutes de neige ont eu lieu au commencement du mois, et elles ont été assez fortes dans la moitié occidentale du territoire, mais ces neiges ne sont pas restées sur le sol. Voici quelques observations de l'épaisseur de la couche neigeuse à la date du 8 :

Ypres	2 centimètres.
Zonnebeke	4 —
Paturages	3 1/2 —
Groenendael	4 —
Bruxelles	2 —
Gembloux	5 —
Chiny	4 —
Libramont	5 —
Hazeilles (Érezée)	3 —
Hestreux	8 —

Dans la partie élevée du pays on a compté de 8 à 10 jours de neige; dans la basse Belgique, de 2 à 5.

Les phénomènes électriques ont été relativement rares. Bon nombre de stations n'ont entendu gronder le tonnerre qu'une seule fois, le 14. Le nombre maximum de jours d'orage a été de 4, à Somergem.

Quelques coups de foudre ont été signalés le 14 : l'un d'eux a incendié une ferme sur la route de Kemmel à Ypres, à 3 1/2 kilom. de cette ville; un autre a frappé un berger à Wemmel, en le paralysant du côté droit, a tué deux de ses moutons, et foudroyé aussi une vache dans un pré voisin; dans la même localité, le fluide est tombé sur la toiture d'une étable, en la détruisant.

A Mont-s/Marchienne, près de Charleroi, l'orage du 14 a donné 48^{mm} d'eau.

Les vents de NE. et d'E. n'ont pas eu, en avril 1905, leur fréquence habituelle. On sait que c'est à cette époque de l'année qu'ils soufflent le plus souvent. Habituellement, la proportion de ces vents dans l'ensemble des observations est, en avril, de 30 p. c. Or, cette fois, la proportion n'atteint que 17 p. c. Le SW. et le S, par contre, ont prédominé plus que de coutume (29 et 13 p. c., au lieu de 21 et 9 p. c.).

Des vents assez forts ont régné du 4 au 7 (6^{mo} à la seconde), du 17 au 21 (5^{me}) et du 28 au 30 (7^{me}). La moyenne horaire la plus élevée a été de 13^m8, le 7 (15 à 16 h.).

La situation atmosphérique générale a été presque exclusivement cyclonique. Aussi le baromètre s'est-il tenu bas; sa hauteur moyenne à midi, pour la période du 5 au 21, est descendue à 747^{mm}5 (normale = 751^{mm}5).

Le Soleil a peu lui : pendant 120 heures seulement. Ce nombre ne représente que 29 p. c. du total d'insolation possible en avril.

Le degré hygrométrique minimum a été de 36; cette valeur a été constatée à deux reprises, les 14 et 25.

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	—0,9	1
Ostende (phare)	—0,6	2
Middelkerke	—1,6	4
Furnes	—0,8	3
Ypres	—1,4	3
Iseghem	—1,0	3
Somergem	—2,1	5
Tournai	—1,4	3
Mons	—2,7	5
Paturages	—2,2	4
Bruxelles (Jardin botanique).	—1,0	2
Uccle (Observatoire).	—2,0	5
Anvers	—0,4	2
Brasschaet	—2,9	5
Turnhout	—1,8	5
Bourg-Léopold	—3,8	7
Maeseyck	—2,5	5
Goyer	—2,5	7
Cointe (Liège).	—2,2	4
Tilff	—1,8	4
Hermalle-sous-Huy	—2,6	4
Huy (Statte)	—2,4	5
Huy	—2,0	5
Sclayn	—3,4	3
Gembloux	—2,5	7
Maredsous	—3,1	4
Florennes	—3,4	6
Thimister	—4,9	8
Verviers (ville)	—2,5	4
Verviers (tir)	—4,2	9
Spa	—5,0	10
Barrage de la Gileppe	—5,3	9
Hestreux	—6,0	12
Hockai	—8,8	15
Bernistap	—12,8	—
Laroche	—8,5	9
Wéris	—3,7	9
Barvaux-s/Ourthe	—5,9	7
Bastogne	—9,2	16
Beauplateau	—7,5	11
Libramont	—7,5	13
Carlsbourg	—5,1	9
Arlon	—4,7	10
Etalle	—2,0	7
Virton	—3,2	7

Le 19, à 19 h., une colonne lumineuse de lueur intense a été observée au-dessus de la Lune, à Theux. L'astre se trouvait derrière une couche(bande)très légère de cirrho-stratus, s'étendant du N E. au SW. La colonne était bien perpendiculaire à cette couche. Le phénomène a cessé vers 19 $\frac{1}{2}$ h.

Les premières hirondelles ont été aperçues dès le 4, et quelques jours plus tard on entendait chanter le rossignol.

A. LANCASTER.

Phénomènes sismiques principaux enregistrés à Uccle.

AVRIL 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
3 avril. . . .	16.10.10	16.12.26	16.30	"
4 —	0.59.38	1. 7. 8 ⁽¹⁾	4. 0	(¹) Heure du commencement des grandes ondes.
4 —	10.33. 0	10.34.51	10.51	"
4 —	11. 8.24	11. 9.49	11.25	"
15 —	4.43.29	4.45.33	5. 0	"
29 —	1 48.40	1.51. 8	2.15	"
30 —	16.18.16	16.25.29	16.54	"

L'activité sismique, déjà très remarquable pendant la seconde moitié du mois de mars, s'est accrue considérablement pendant le mois d'avril, surtout au point de vue de la violence des phénomènes : tremblement de terre dans l'Inde anglaise dans la nuit du 3 au 4, en Angleterre dans la nuit du 22 au 23 (n'a pas été enregistré à Uccle), en France dans la nuit du 28 au 29. Ce dernier a influencé les barreaux aimantés, mais *très faiblement*. Nous avons annoncé (voir n° du 16 avril de *Ciel et Terre*, p. 98), qu'à l'heure précise où le grand tremblement de terre du

4 avril a été ressenti à Uccle, les barreaux aimantés n'avaient pas été influencés; nous pouvons dire aujourd'hui que si son action sur le magnétisme s'est bornée à imprimer aux barreaux quelques faibles vibrations, comme on l'a constaté dans plusieurs observatoires de France, nous n'aurions pu le constater à Uccle à cause de l'influence considérable des courants industriels, influence qui n'avait pas encore cessé à cette heure.

O. SOMVILLE,

assistant à l'Observatoire.

NOTES.

MAI 1905. — Ce mois s'annonce comme devant être très pluvieux. Normalement, mai reçoit 56 millimètres d'eau; or, à la date du 16, pareil total avait déjà été atteint.

La température s'est ressentie naturellement de cette situation. La moyenne de la première quinzaine est inférieure à la normale d'un demi degré environ.

— CONGRÈS. — Un « Congrès international pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation » se tiendra cette année à Liège, du 12 au 14 septembre inclusivement. Ce Congrès comprendra deux sections : l'une physique, l'autre biologique. Voici le programme des questions portées à l'ordre du jour de la première :

a) *La physique des électrons*, comprenant les radiations de diverses natures;
b) *La radioactivité* et les transformations correspondantes. Étude de l'activité des eaux et du sol, ainsi que des gisements radioactifs.

(Les présentes spécifications sont indicatives et non limitatives; le programme embrasse, en effet, l'étude de toutes les questions se rattachant à la radioactivité);

c) *Phénomènes météorologiques et astronomiques* imputables à l'ionisation, à la radioactivité et aux rayonnements divers.

Un Comité général, composé de savants qui se sont particulièrement occupés des diverses questions devant faire l'objet des travaux du Congrès, est placé sous la présidence effective de M. Henri Becquerel, membre de l'Institut de France. Ce comité s'occupera de l'examen et du classement des rapports, mémoires, etc., qui lui seront adressés. A cet égard, il désire appeler tout particulièrement l'attention sur la nécessité de lui faire parvenir, *dans le plus bref délai*, le texte des travaux destinés au Congrès; dans le cas contraire, en effet, il ne lui serait pas possible de les faire imprimer en

temps utile. Dès à présent, les auteurs sont priés de bien vouloir lui en communiquer le titre.

Ce premier Congrès international pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation est organisé sous le patronage du Gouvernement belge, et placé sous la présidence d'honneur de MM. de Trooz, ministre de l'intérieur et de l'instruction publique; Francotte, ministre de l'industrie et du travail; baron van der Bruggen, ministre de l'agriculture. Le président effectif est le D^r Kuborn, professeur émérite à l'Université de Liège, membre de l'Académie royale de médecine, président général de la Société royale de médecine publique de Belgique.

Les gouvernements étrangers ont été priés, par le gouvernement belge, de se faire représenter à ce Congrès.

Au congrès sera annexée une exposition spéciale d'appareils se rattachant à l'objet de ses travaux.

Le prix de la cotisation est fixé à 20 francs pour les membres titulaires au Congrès, et à 100 francs pour les membres donateurs: les membres ont droit à l'intégralité des publications qui paraîtront, tant avant le Congrès qu'après la session. Les femmes des congressistes, ainsi que leurs enfants non mariés, peuvent s'inscrire comme associés et payer une cotisation réduite à 10 francs; la même faculté est réservée aux étudiants.

Sur présentation de leur carte de membre, les adhérents entreront gratuitement à l'Exposition de Liège.

Pour ce qui concerne les parcours en chemin de fer, des demandes seront adressées aux diverses administrations intéressées, à l'effet d'obtenir des réductions de prix.

En dehors des excursions qui seront annoncées ultérieurement, les membres du Congrès seront reçus à Ostende par l'Administration communale; celle-ci a bien voulu prendre à sa charge les frais du parcours de Liège à Ostende. Ce voyage comportera un arrêt à Bruxelles, avec réception également.

Les adhérents qui désirent s'assurer un logement à l'avance sont priés d'écrire à la commission spécialement instituée à cet effet et dont le siège se trouve à Liège, 77, rue Paradis.

Prière d'adresser toutes les communications à M. l'ingénieur-D^r J. Daniel, secrétaire général du Comité organisateur, rue de la Prévôté, 1, à Bruxelles.

— LE SUICIDE DANS SES RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES. — Dans une savante étude qu'il vient de faire paraître sur le suicide en Belgique (1), M. H. Denis, le sociologue bien connu, examine,

(1) *Le suicide et la corrélation des phénomènes moraux en Belgique* (Mémoires in-8° de l'Académie royale de Belgique, Classe des lettres et des sciences morales et politiques); 54 pages, 2 tableaux, 4 diagrammes, 1 carte, Bruxelles, Hayez.

parmi les facteurs qui influent sur la fréquence des suicides, ceux relatifs aux conditions météorologiques.

Nous croyons intéressant de reproduire ici le paragraphe (III) consacré à cette question.

La statistique, dit M. Denis, permet de répartir les suicides entre les différents mois de l'année, et il est intéressant de signaler l'influence secondaire du facteur cosmique sur un phénomène dont les variations, d'année à année, sont dues à des causes inhérentes à la société. Guerry, dans l'admirable introduction de son *Atlas de statistique morale comparée de la France et de l'Angleterre*, signale comme le plus important des résultats atteints par lui, la distribution par mois qu'il a réussi à accomplir de 85 364 suicides compris dans une période de vingt-six ans (1835-1860). Il a classé les mois de l'année d'après la progression du nombre des suicides, et les subdivisions qu'il a faites, dans cette période de vingt-six ans, ont reproduit le même classement : juin présente le maximum, décembre le minimum des cas de suicide. Vingt ans plus tard, Morselli, dans sa savante et vaste étude, a étendu à l'Europe tout entière la distribution mensuelle du suicide.

Les données que M. le Dr Wilmart a bien voulu rassembler pour M. Denis révèlent à Bruxelles une constance analogue à celle que Guerry a observée.

Les courbes reproduisant la répartition des suicides par mois pendant trois périodes : 1867-1880, 1881-1890 et 1891-1900, présentent les mêmes caractères.

Le phénomène a une allure ascendante jusqu'en juillet et août ; la seconde partie de l'année est marquée par une chute, et le mois de décembre est en général le point le plus bas.

Aujourd'hui, Enrico Ferri et, après lui, Durkheim se sont appliqués à interpréter les données de la statistique ; l'explication de Ferri est psychophysiologique, et il est surtout frappé de la corrélation de la marche du suicide avec les variations de la température mensuelle et les variations de l'activité vitale. Durkheim le met en rapport avec la croissance et la décroissance graduelle de la longueur des jours.

Certains phénomènes sociaux semblent révéler que l'énergie volontaire, l'intensité de l'effort vers le mieux-être suivent les variations périodiques de l'activité vitale et générale. Ainsi, M. A. Julien a démontré que c'est le printemps qui voit éclater le plus de grèves.

Il y a place pour une interprétation complexe du suicide, et peut-être un processus psychologique comme celui-ci explique-t-il une partie du phénomène : l'activité vitale croissant en intensité dans la première partie de l'année, la représentation des conditions de bonheur, ou perdues ou devenues inaccessibles, acquerra plus de vivacité chez le sujet, le contraste avec la situation présente sera plus violent ; d'autre part, l'expansion de la vie sous

toutes ses formes autour du désespéré aggravera encore son désespoir. Le *contraste présentatif* et le *contraste représentatif* combineront leurs influences.

— CLIMAT DU BASSIN MÉDITERRANÉEN. — Une question intéressante est de savoir si le climat du bassin méditerranéen a subi des variations depuis les temps historiques, s'il a été influencé par le développement des sociétés humaines. Tout d'abord, les données historiques fournies par les Égyptiens, les Assyriens, les Israélites, montrent qu'à ces époques reculées les grands traits du climat méditerranéen étaient les mêmes qu'aujourd'hui ; on sait aussi que, dès les temps préhistoriques, on utilisait les mêmes plantes que de nos jours : on a, par exemple, trouvé des noyaux d'olives et des presses à huile dans des ruines mycéniennes.

Il convient donc simplement de se demander si, la succession des saisons restant la même, la quantité des précipitations n'a pas diminué. Il en est indubitablement ainsi dans certaines régions, dans d'autres non. Ainsi, dans l'Afrique septentrionale, les lacs avaient le même niveau qu'aujourd'hui, car on trouve des ruines antiques sur leurs bords. En Égypte, on n'observe pas non plus de traces de dessèchement. En Grèce, en revanche, on se plaignait, dès l'antiquité classique, de la diminution du débit des sources à la suite du déboisement. Dans d'autres pays, en Asie Mineure, en Sicile, dans le sud de l'Italie et de la Palestine, il est hors de doute que les rivières ont diminué de volume depuis l'antiquité. Partout l'explication est la même : le dessèchement du sol et l'irrégularité des précipitations proviennent du déboisement. Ces phénomènes ont, par suite, débuté dès l'établissement de l'homme dans ces régions, c'est-à-dire dès l'époque préhistorique dans la partie orientale du bassin, avec la colonisation grecque et romaine dans sa moitié occidentale. De plus, leur intensité augmente chaque fois que la civilisation recule, et que les agriculteurs sont remplacés par des bergers. A la limite orientale du bassin, le climat désertique a nettement envahi la région où se trouvaient autrefois Palmyre, Petra et d'autres villes.

— PLUIE EXCEPTIONNELLE. — Une pluie d'une intensité exceptionnelle et dont on ne connaît pas de précédent aux Antilles, s'est produite à Guan-tamano, dans l'île de Cuba, les 13 et 14 octobre 1901.

Pendant vingt-quatre heures, de 11 à 11 heures du soir, il est tombé 443^{mm}4 d'eau.

Pres de la moitié de cette eau, soit 199^{mm}6, a été constatée de 4 à 7 h. 45 m. du soir, ce qui donne une moyenne de 53^{mm}2 par heure. De 4 h. 15 m. à 4 h. 30 m., donc pendant un quart d'heure, les instruments ont indiqué 31^{mm}7. Enfin, de 7 h. 45 m. à 11 h., les observations donnent 133 millimètres, ou une moyenne par heure de 40^{mm}9. Le total pour les sept

dernières heures est de 333 millimètres, soit une moyenne horaire de 47^{mm}6.

Toutes ces observations ont été très rigoureusement enregistrées par le Bureau météorologique officiel.

La hauteur d'eau pendant la semaine qui se termina le 19 octobre atteignit le chiffre phénoménal de 615^{mm}9, chiffre constaté à la station de Culmanera, à une vingtaine de kilomètres au sud de Guantamano.

Les cours d'eau subirent des crues inconnues jusqu'alors; d'énormes dégâts furent causés aux plantations par les inondations; cinq kilomètres de voie furent sérieusement endommagés par le débordement de la rivière Guantamano et, fait assez curieux, un ruisseau fut, sur une distance assez longue, comblé par un éboulement de plusieurs milliers de mètres cubes de terre et se créa un nouveau lit à plus de 300 mètres de son cours primitif.

— DISTANCE ENTRE DEUX ÉTOILES. — M. J.-E. Gore, de Dublin, a donné dans *The Observatory* une note fort intéressante sur cette question. Il rappelle d'abord que, lorsque les distances de deux étoiles à la Terre sont connues, il est facile de calculer la distance qui les sépare. Le problème se ramène, en effet, à résoudre un triangle dont deux côtés sont donnés, ainsi que l'angle compris (la distance angulaire des deux étoiles).

Appliqué à Sirius et à Procyon, ce calcul montre que leur distance est presque exactement égale à la moitié de celle de Sirius à la Terre.

Entre η et μ de Cassiopée, l'intervalle se réduit à environ un cinquième de leur distance commune à la Terre.

Les étoiles doubles constituant des systèmes physiques sont ordinairement beaucoup plus rapprochées. Dans le cas de la 61^e du Cygne qui est, après α du Centaure et l'étoile 21185 du catalogue de Lalande, l'étoile la plus rapprochée de la Terre, la distance des deux composantes atteint actuellement cinquante cinq fois celle qui nous sépare du Soleil, soit plus de 8 milliards de kilomètres. La lumière, avec sa vitesse de 300 000 kilomètres par seconde, ne met pas moins de sept heures et demie pour aller de l'un à l'autre de ces deux soleils jumeaux. L'éclat de la lumière reçue par chacune de ces étoiles de sa voisine est 90 millions de fois plus intense qu'on ne les voit d'ici, c'est-à-dire plus brillant que celui de la pleine lune.

Les deux composantes de α du Centaure sont plus rapprochées encore : vingt-quatre fois la distance du Soleil à la Terre. Vue de l'une d'elles, l'autre apparaîtrait comme un éclatant petit soleil, mais serait encore si loin qu'à l'œil nu elle ne pourrait présenter aucun diamètre apparent (1).

(1) *La Nature*, n° 1651.

Les puits qui soufflent et qui aspirent.

Description du phénomène.

Il existe, à ma connaissance, dans trois villages du canton de Genève, des puits présentant cette particularité singulière d'aspirer l'air à certains moments et de le refouler à d'autres. Très connus des habitants de ces villages, qui les regardent comme les meilleurs et les plus exacts des baromètres, ils sont consultés journellement et jouissent d'une célébrité locale. Le puits qui souffle annonce la pluie et le puits qui aspire annonce le beau temps. Les prévisions météorologiques de Zurich ou de Paris perdent tout crédit auprès des agriculteurs de la région, si elles ne sont vérifiées par les puits.

On connaît à Meyrin six puits souffleurs; deux à Mategnin, hameau de Meyrin; un au Petit-Lancy, sur la rive gauche du Rhône, à 5 kilomètres de Meyrin et dans la même couche géologique. Ces puits sont en général des propriétés particulières, mais tout le monde peut observer le puits communal situé sur la place de la Croix à Meyrin.

Les puits des environs de Genève sont généralement couverts d'une pierre de taille, dite pierre à bouchon, parce qu'elle est percée en son centre d'une plaque mobile pour permettre l'introduction d'un homme et trouée elle-même, en son milieu, d'un orifice cylindrique destiné à faciliter l'enlèvement de la plaque mobile. Le courant d'air concentré à cet orifice central est d'autant plus aisé à vérifier.

Quand le courant d'air est faible, on le décèle en lui présentant une allumette enflammée, une plume, une feuille de papier à cigarette, une feuille sèche, corps qu'il attire ou refoule. S'il est de quelque intensité, il est appréciable à la main, il fait voltiger des pailles, du papier, une étoffe.

Le propriétaire d'un puits de Mategnin s'amusa un jour à introduire un sifflet dans l'orifice central de la pierre à bou-

chon. Le public qui passait dans le voisinage entendait siffler jour et nuit, sans pouvoir saisir l'origine de ce bruit. En enfonçant dans le trou central un bouchon de caoutchouc traversé par un tube de verre, il est facile de recueillir l'air refoulé et d'en remplir ces ballons utilisés par les pharmaciens pour le transport de l'oxygène.

Le moyen permettant d'apprécier mathématiquement le courant d'air, son intensité, sa direction, consiste à installer sur le puits un manomètre en U, assez sensible pour exprimer en millimètres les variations de pression.

Dès 1877, j'ai, de concert avec l'ingénieur Grosseteste, établi un de ces manomètres sur un puits de la campagne Lafond, à Meyrin. Depuis lors, je l'ai installé à Mategnin sur le puits Pellet, et mes observations, intermittentes il est vrai, remontent à trente ans. Elles m'ont conduit à constater les faits suivants :

1° Les puits tantôt soufflent, tantôt aspirent et sont rarement à l'état d'inactivité ou d'indifférence. Le zéro du manomètre est une exception ;

2° Le puits souffle quand le baromètre baisse, il aspire s'il s'élève. S'il souffle, présage de pluie ; s'il aspire, présage de beau temps ;

3° L'intensité du courant d'air dans les deux sens est d'autant plus remarquable que les variations barométriques sont plus étendues et plus soudaines. Quelle que soit la hauteur du baromètre, si le temps est fixe, la colonne de mercure immobile, on ne peut saisir ni inspiration ni expiration, le manomètre est à zéro ; *la terre ne respire plus*. Il en résulte que la courbe barométrique ne correspond pas à la courbe manométrique.

L'inspiration ou le refoulement indiquent instantanément la hausse ou la baisse de la pression, ce qui, au point de vue de la prévision du temps, est bien plus parlant et expressif que les mouvements si faibles de la colonne barométrique ;

4° Il y a de notables différences dans l'activité des divers puits. L'intensité du courant d'air est d'autant plus forte que le puits est plus large et plus profond, qu'il n'avoisine pas une excavation du sol, un autre puits, une gravière, une cave.

Le puits du Petit-Lancy, celui de la place de Meyrin, sont les plus puissants. Dans ceux que j'ai observés les variations ne dépassent guère 20 millimètres au manomètre.

Cause du phénomène.

Un tel courant d'air ne peut provenir que des entrailles de la terre. Comme tous ces puits qui soufflent et aspirent ont une profondeur de 25 à 30 mètres au minimum, il est impossible de constater les bulles d'air qui crèvent à la surface de l'eau; mais, parfois, en prêtant l'oreille, quand les oscillations barométriques sont d'amplitude considérable, on perçoit avec netteté le barbottement de l'air dans l'eau, le bouillonnement du puits.

Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que le phénomène de l'inspiration et de l'expiration de l'air ne se produise que dans les puits contenant de l'eau. Il se produit aussi dans des puits sans eaux, tels que celui du Petit-Lancy, qui a 45 mètres de profondeur et n'a jamais pu être utilisé que comme puits perdu. Il n'est pas recouvert d'une pierre à bouchon, mais entouré d'une margelle et, quand il souffle, on voit voltiger les feuilles d'un noyer qui l'abrite de son ombre. J'ai constaté aussi le courant d'air venant du sol dans la cave de M. Pellet, de Mategnin, cave qui avoisine sa pompe, et je suis certain que ce fait doit se produire dans un grand nombre d'autres caves de la région.

Mais d'où provient cet air? Quelle cavité peut le receler et le restituer tour à tour? Si l'on cherche les caractères communs à ces divers puits, on reconnaît d'abord qu'ils sont tous profonds et contiennent peu d'eau. Ils sont sou-

vent à sec en été et sont pour la plupart abandonnés depuis que les villages du canton sont pourvus de l'eau du Rhône. Les puits de Meyrin ont de 25 à 30 mètres, le puits Pellet à Mategnin a 30 mètres et le puits du Petit-Lancy 45 mètres.

Cet état d'infériorité a pour cause la nature du sol dans lequel ils sont établis. Tous sont creusés dans le gravier. Les propriétaires de Meyrin sont unanimes à cet égard, et M. Pellet, qui a construit celui de Mategnin, a pu vendre les déblais pour empierrer la route. Il en est de même de celui du Petit-Lancy, creusé dans un sol analogue à celui du bois de la Bâtie. D'ailleurs, Alphonse Favre, dans sa *Géologie du canton de Genève*, reconnaît cette nature du sol.

La caractéristique de ces puits est donc d'être forés dans un lit de gravier. Une couche de terre végétale, d'une épaisseur de 1 à 2 mètres, recouvre ce lit et constitue ainsi une écorce peu perméable qui force l'air souterrain à prendre pour issue ou pour porte d'entrée les orifices des puits et les autres excavations du sol.

Or, il est de toute évidence qu'un lit de gravier constitue, par les vides qui séparent les cailloux, *une énorme masse de vacuoles égalant en capacité une vaste caverne*. C'est là une couche spongieuse par excellence. Il n'y a pas à chercher ailleurs l'ancre souterrain qui abrite et expulse l'air tour à tour.

Pour chasser l'air il suffit que les eaux envahissent la couche de gravier, et pour l'aspirer qu'elles s'en retirent. C'est bien là le mécanisme le plus simple et le plus conforme aux procédés de la nature. La cause de la respiration du sol est bien là : l'eau envahit le gravier quand la pression atmosphérique diminue et s'en retire quand elle augmente.

Le niveau de la nappe d'eau souterraine est en effet soumis à l'influence de la pression atmosphérique. J'ai vérifié le fait depuis longtemps sur des puits ordinaires et sur des sources.

Cette influence de la pression atmosphérique ne nous montre pas seulement le moteur et le mécanisme de la *respiration du sol, respiration rendue palpable par les puits de Meyrin*, elle nous éclaire sur l'origine d'une classe nombreuse de phénomènes naturels. Ainsi s'expliquent certains changements de niveau des puits ordinaires et des puits artésiens, les variations de débit des fontaines, des sources, de biefs de moulins; les accroissements inexpliqués des gaz émis par certaines sources thermales et par les sources gazeuses, comme celles de Hatfield (comté de Sussex), l'envahissement des mines par le grisou, les caves à courant d'air du sol, les phénomènes de germination et de vie souterraine, etc.

Enfin, cette influence de la pression atmosphérique dévoile au naturaliste philosophe un coin de l'économie de la nature et une loi de l'harmonie universelle (1).

D^r F. GERLIER.

L'Astrophysique.

(Suite.)

Un siècle d'observations au cercle méridien a fait connaître au monde, parmi tant de choses d'une importance inestimable, les mouvements propres de plusieurs milliers d'étoiles. Quelques-uns des plus habiles astronomes sont partis de ces résultats pour calculer les éléments les plus probables du mouvement du Soleil et pour étudier la distribution des étoiles dans l'espace. Malheureusement, ces recherches doivent nécessairement faire intervenir des hypothèses sur la distance des étoiles.

Quelques années après l'application du spectroscope à l'étude des corps célestes, Huggins reconnut que le prin-

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, mai 1905.

cipe de Doppler-Fizeau fournissait, au moins en théorie, la méthode longuement attendue pour mesurer la composante des mouvements stellaires suivant la ligne de visée, c'est-à-dire leur vitesse radiale; il reconnut aussi que l'emploi de cette méthode ferait connaître la direction et la vitesse du mouvement du Soleil, sans que l'on doive tenir compte des distances des étoiles. Les efforts faits pour appliquer cette méthode n'aboutirent pendant vingt ans qu'à des échecs marqués; partout, on conçut et on exprima franchement des doutes sur la possibilité même d'une réussite. Les premiers succès furent obtenus par Huggins et Pickering, qui montrèrent que la photographie décèle très clairement les raies délicates que l'œil est impuissant à voir directement, dans des observations purement visuelles.

En 1888, Vogel appliqua cette méthode et fit le premier essai de détermination photographique des vitesses radiales; son travail marqua le début d'une ère nouvelle. Ses observations, faites à l'aide d'un petit télescope et d'un spectrographe imparfait, n'étaient pas aussi précises qu'elles eussent dû l'être pour pouvoir servir à la résolution des principaux problèmes qui se posent au sujet des étoiles; mais elles furent le point de départ de plusieurs découvertes brillantes effectuées à Potsdam et indiquèrent la voie à suivre pour faire des progrès. Ce n'est qu'en 1896 que l'emploi d'un télescope puissant, muni d'un bon spectrographe, donna des résultats assez précis pour nous satisfaire actuellement; en fait, leur précision dépassait tout ce que nous avions osé espérer.

Il n'est pas surprenant que trente ans aient été nécessaires au développement de méthodes fécondes. Ce travail est si délicat que, si l'on ne prend pas à chaque instant des précautions suffisantes, les erreurs deviennent facilement plus grandes que les quantités à chercher. Dans le spectrographe de Mills, par exemple, une vitesse de 9 kilomètres à la seconde déplace les raies de 0^{mm}01 seulement. L'erreur

probable, dans la détermination de la vitesse des étoiles les plus favorables, la Polaire, par exemple, n'est que de $\frac{1}{4}$ de kilomètre par seconde, ce qui correspond à un déplacement de 0^{mm}003 ou 0.00001 de pouce. Comme le sujet est neuf, que le champ à explorer est riche et que les plus actifs parmi les grands télescopes sont presque tous employés à ces recherches, je donne ici une liste de tout ce qui a le plus puissamment contribué à la réalisation des derniers progrès :

1° L'idée qu'un spectrographe est un instrument complet par lui-même, le télescope auquel il est attaché ne servant qu'à recueillir la lumière et à la transmettre convenablement à la fente ;

2° L'élaboration d'une méthode de réduction qui permet d'employer toutes les bonnes raies des spectres stellaires, qu'elles soient sur ou entre les raies de comparaison ;

3° L'emploi d'un collimateur plus long, permettant d'employer une fente plus large et exigeant de plus grands prismes, à pouvoir résolvant plus élevé ;

4° L'emploi de prismes simples, en verre meilleur et à surfaces optiques plus soignées ;

5° Pendant la collimation, la constatation que la lumière de l'étoile et la lumière de comparaison traversent identiquement la même partie de la lentille du collimateur ;

6° L'adoption pour le spectrographe d'une monture compacte et rigide, dessinée conformément à la pratique de l'art de l'ingénieur ;

7° L'élimination des effets de flexion par un mode de suspension en rapport avec le télescope, selon les principes de l'art de l'ingénieur. Le spectrographe conventionnel était supporté entièrement par son extrémité supérieure ; l'instrument se projetait dans l'espace, ne demandant qu'à se courber sous l'action de la pesanteur ;

8° Le maintien d'une température constante autour de l'instrument ;

9° Les précautions prises pour éliminer diverses sources d'erreur dans les mesures faites sur les spectrogrammes.

Jusqu'en décembre 1900, soit donc jusqu'au dernier mois du XIX^e siècle, on avait déterminé la vitesse de 325 étoiles dans les deux tiers Nord du ciel au moyen du spectrographe de Mills. Si nous décomptons de ce nombre plusieurs étoiles dont les raies n'avaient pu être mesurées exactement, et une trentaine de binaires, visibles ou découvertes par le spectrographe, dont la vitesse du centre de gravité était encore inconnue, 280 étoiles fournissaient des données permettant de calculer le mouvement relatif de notre système solaire. On répartit symétriquement les résultats en ascension droite, et la valeur déduite pour cette coordonnée de l'apex ne diffère que d'une petite fraction de minute de celle de Newcomb. Au point de vue de la déclinaison, les données étaient fort asymétriques; il y avait peu d'observations entre -15° et -30° de déclinaison, et il n'y en avait aucune sous -30° . La position trouvée pour l'apex était à 15° au sud de celle de Newcomb. La valeur obtenue pour la vitesse, soit 20 kilomètres à la seconde, est sans aucun doute fort près de la vérité.

Une question que l'on se pose, est de savoir si l'on peut déterminer plus exactement la direction du mouvement du Soleil par les mouvements propres ou par les vitesses radiales, un nombre égal d'étoiles étant utilisables dans les deux cas; quant à la rapidité des opérations, la méthode spectrographique est certainement bien supérieure. Ce n'est là d'ailleurs qu'un détail d'importance secondaire, car les deux méthodes s'aident mutuellement et dépendent l'une de l'autre : le mouvement de chaque étoile comprend les deux composantes.

Ici nous devons attirer l'attention sur deux points.

D'abord, le mouvement du système solaire est purement relatif. Il a lieu par rapport au groupe d'étoiles employé pour résoudre le problème. Nous pourrions facilement

choisir 20 ou 30 de ces étoiles dont les vitesses seraient telles, que le sens du mouvement solaire calculé d'après elles différerait de 180° de celui que l'on obtiendrait en étudiant tout le système stellaire. Pour arriver à une solution satisfaisante du problème, il faut que nous employions un nombre d'étoiles qui puisse être considéré comme représentant tout le système.

Le second point est celui-ci : pour résoudre les grands problèmes célestes, les données d'observation que l'on emploie doivent être recueillies dans toutes les parties du ciel. Il y a un an encore, les mesures de vitesses radiales ne portaient que sur les deux tiers Nord de la sphère céleste. Or, on ne serait pas autorisé à tenter encore une détermination du mouvement solaire d'après des observations faites uniquement dans la partie Nord du ciel; des observations dans le tiers Sud étaient indispensables, non seulement pour combler le grand vide qui existait dans les observations, mais pour pouvoir éliminer, par comparaison, les erreurs systématiques inconnues qui affectent les observations de la partie Nord comme celles de la partie Sud. Heureusement, la sage et énergique administration de l'Observatoire du Cap et la générosité de M. D. O. Mills ont fourni deux outillages complets, qui sont employés activement à obtenir les données désirées. Le spectrographe de Mills de l'hémisphère Nord a produit à peu près 3 000 spectrogrammes pour 500 étoiles environ, celui de l'hémisphère Sud en a produit 400 pour 125 étoiles. Le nombre d'étoiles non portées sur la liste de Mills, et observées *avec précision* au moyen d'autres spectrographes à haute dispersion, est inconnu, mais est probablement compris entre 100 et 200. Nous avons des raisons d'espérer que dans deux ou trois ans, nous aurons, pour résoudre les problèmes célestes les plus urgents, 800 vitesses radiales bien déterminées.

On pose souvent cette question : le système solaire se

meut-il dans une orbite simple, et reviendra-t-il éventuellement à l'endroit de cette orbite où il se trouve actuellement?

L'esprit humain est porté à croire que la réponse est affirmative. Il est naturel de penser que nous devons nous mouvoir dans une grande courbe, fermée comme une ellipse ou ouverte comme une parabole, le centre de masse de l'univers étant au foyer principal de la courbe. L'attraction que chaque étoile en particulier exerce sur nous est certainement très faible, à cause de son énorme distance; et l'attraction combinée de toutes les étoiles peut n'être pas beaucoup plus grande; car, comme nous sommes à peu près au centre de notre système stellaire, les actions des étoiles dans les diverses directions doivent à peu près se neutraliser. Même si nous suivons actuellement une orbite déterminée, il n'est guère douteux, d'après moi, que nous serons tôt ou tard empêché de continuer à la suivre indéfiniment. Nous finirons par être portés près d'une étoile dont l'attraction sera beaucoup plus puissante que celle de toutes les autres réunies. Cela nous fera quitter notre trajectoire actuelle, et nous en fera suivre une toute différente. Plus tard, arrivant dans la sphère d'attraction d'un autre grand soleil, nous pourrions être envoyés dans une direction encore différente. Notre trajectoire serait donc alors une succession de courbes sans rapport entre elles.

Les systèmes binaires spectroscopiques, découverts à l'occasion des mesures faites pour déterminer la vitesse radiale, présentent un haut intérêt, à cause de la lumière qu'ils jettent sur l'organisation de systèmes différents du nôtre. Lorsque nous regardons le ciel par une nuit claire, nous pouvons être certains qu'une étoile au moins est escortée d'un compagnon invisible, comparable par la masse à la primaire, tous deux tournant autour de leur centre commun en une période variant de deux ou trois jours jusqu'à trois ans et plus. Pour le triple système de la

Polaire, la période dépasse quinze à vingt ans. Comme la binaire visuelle qui a la période la plus courte connue, celle de Delta Equulei, exécute sa révolution en 5.8 années, la distance qui séparait les binaires visuelles des spectroscopiques a définitivement disparu.

Les compagnons invisibles, dans les binaires découvertes au moyen du spectrographe, n'ont pas encore été observés à l'œil dans nos plus puissants télescopes, quoique l'on ait exécuté les recherches soigneusement. Il se peut qu'ils soient si près de l'étoile principale qu'à la distance où nous sommes, les deux images ne puissent être distinguées; elles sont probablement éloignées, dans la plupart de ces binaires, de moins d'un centième de seconde. Ce n'est que dans une petite partie de ces systèmes qu'il a été possible d'enregistrer le spectre des deux corps; il ne faut pas conclure de là que le compagnon n'est pas lumineux, mais qu'il est au moins d'une ou deux grandeurs photographiques en dessous de la primaire. Un compagnon de quatrième grandeur pourrait à peine faire sentir son influence sur le spectre d'une primaire qui serait de 2^e grandeur. Les composants invisibles de beaucoup de binaires spectroscopiques seraient peut-être des étoiles importantes, si elles étaient isolées.

On n'a découvert que les systèmes à période relativement courte, et pour lesquels les variations de la vitesse radiale sont considérables. La plus petite variation observée est celle de la Polaire, soit 6 kilomètres à la seconde. Si elle n'avait été que de 1 kilomètre, elle aurait sans nul doute échappé à l'attention. Nos instruments et nos méthodes actuels nous permettent de mesurer une variation de ce genre; un simple observateur ne l'eût pas remarquée, et la date de la découverte en eût été reculée. De même, il est probable qu'il existe plus de systèmes ayant une variation de vitesse inférieure à 6 kilomètres, que de systèmes ayant une variation supérieure; et tous ceux-là attendent encore

d'être reconnus. La vitesse de notre Soleil dans l'espace varie peu, parce qu'il a des compagnons, très petits, du reste, par rapport aux corps invisibles découverts dans les binaires spectroscopiques. Il tourne autour du centre de gravité du système qu'il forme avec les planètes et leurs satellites. Son orbite autour de ce centre est petite, sa vitesse orbitaire très faible, peut-être $\frac{3}{100}$ de kilomètre à la seconde.

Un observateur bien situé dans un autre système, et pourvu d'instruments permettant de déterminer les vitesses avec une exactitude absolue, pourrait découvrir cette variation, et dire que notre Soleil est accompagné de planètes. Actuellement, les observateurs terrestres n'ont pas le pouvoir de mesurer des variations si faibles; mais comme l'exactitude s'accroît avec l'expérience, le nombre de binaires spectroscopiques augmentera certainement dans des proportions énormes. En fait, l'étoile qui semble n'avoir pas de compagnon sombre est une rare exception. Il est possible aussi que les étoiles ayant de gros compagnons soient bien plus nombreuses que celles qui ont de petites planètes; et notre système solaire n'est peut-être qu'un type extrême, et non un type commun ou intermédiaire.

(La fin au prochain n°.)

W.-W. CAMPBELL,

Directeur de l'Observatoire Lick.

Mémemorandum astronomique.

JUILLET 1903.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Cocher, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, la Lyre, Hercule, Ophiuchus et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : Les Poissons, Pégase, le Cygne, le Bouvier, la Chevelure et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Triangle, Andromède, Cassiopée, Céphée, la Couronne, le Serpent et la Balance.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Le Petit Lion, la Grande Ourse, le Dragon, la Lyre, l'Aigle et le Capricorne.

OBJETS CELESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MERIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} JUILLET, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas du Scorpion . .	16 ^h 1 ^m	112°42'	Amas serré d'apparence cométaire.
Amas d'Ophiuchus . .	16.26	102.47	Grand, faible.
Amas d'Hercule . . .	16.37,6	53.19	Superbe amas visible à l'œil nu.
Nébuleuse d'Hercule .	16.39,7	65.59	Bleue, planétaire, de 8" de diamètre.
Amas d'Ophiuchus . .	16.41,3	91.45	Amas globulaire de 3' de diamètre.
— —	16.51,2	93.55	Diamètre de 10".
Amas d'Hercule . . .	17.12,7	46.45	Amas condensé, faible.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	2 ^h 40 ^m	3 ^h 35 ^m	11 ^h 40 ^m 1 ^s .4	19 ^h 58 ^m	20 ^h 45 ^m	62°21'
5	2.50	3.38	11.46.46,5	19.56	20.43	62. 2
10	2.56	3.43	11.47.35,1	19.53	20.41	61.30
15	3. 3	3.47	11.48.12,8	19.49	20.36	60.48
20	3.10	3.54	11.48.38,0	19.43	20.28	59.57
25	3.18	4. 0	11.48.49,8	19.38	20.22	58.58
31	3.26	4. 8	11.48.45,2	19.29	20.11	57.35

Le temps sidéral est, le 1^{er}, à midi moyen d'Uccle, de 6^h35^m25^s.7. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.5.

LA LUNE.

N. L. ☾ le 2, à 17^h50^m.P. L. ☽ le 16, à 15^h32^m.P. Q. ♃ le 9, à 17^h46^m.D. Q. ♁ le 24, à 13^h 9^m.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 15 juillet, satellite I, disparition à 3^h40^m20^s.

Le 23 — — III, — à 1.13.40.

— III, réapparition à 2.36.3.

Le 31 — — I, disparition à 1.56.21.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	- 2 ^m 5	+ 3 ^m 2	184 ^m 3	11	- 2 ^m 1	+ 4 ^m 2	51 ^m 9	21	- 6 ^m 5	5 ^m 1	279 ^m 6
2	2.1	3.3	171.0	12	2.5	4.3	38.7	22	7.0	5.2	266.4
3	1.6	3.4	157.8	13	3.0	4.4	25.5	23	7.4	5.3	253.2
4	1.1	3.5	144.6	14	3.4	4.5	12.2	24	7.8	5.4	239.9
5	0.7	3.6	131.3	15	3.8	4.6	359.0	25	8.2	5.5	226.7
6	- 0.2	3.7	118.1	16	4.3	4.7	345.8	26	8.6	5.5	213.5
7	+ 0.2	3.8	104.9	17	4.7	4.8	332.5	27	9.0	5.6	200.2
8	0.7	3.9	91.6	18	5.2	4.9	319.3	28	9.5	5.7	187.0
9	1.2	4.0	78.4	19	5.6	5.0	306.1	29	9.9	5.8	173.8
10	1.6	4.1	65.2	20	6.1	5.0	292.8	30	10.3	+ 5.8	160.6
								31	10.7	5.9	147.3

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE À MINUIT, POUR CHAQUE JOUR DE JUILLET 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	- 85 ^m 9 s	11	- 28 ^m 1 m	21	+ 29 ^m 7 s
2	+ 81.9 m	12	40.3	22	17.5
3	69.7	13	52.5	23	+ 5.2
4	57.5	14	64.8	24	- 7.0
5	45.2	15	77.0	25	19.2
6	33.0	16	- 89.2 m	26	31.4
7	20.8	17	+ 78.6 s	27	43.6
8	+ 8.6	18	60.3	28	55.9
9	- 3.7	19	54.1	29	68.1
10	15.9 m	20	41.9	30	- 80.3 s
				31	+ 87.5 m

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Diamètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Couche.
Mercure.	1	7 ^h 16 ^m	+ 24° 6'	5'2	1.30	4 ^h 5 ^m	20 ^h 41 ^m
	11	8.37	+ 20.17	5.6	1.19	5.13	20.57
	21	9.40	+ 14.39	6.4	1.06	6.10	20.46
Vénus .	1	3.28	+ 15.24	25.2	0.67	1.12	15.58
	11	4. 6	+ 17. 3	22.6	0.75	0.58	16.10
	21	4.48	+ 19 25	20.4	0.82	0.49	16.23
Mars. .	1	14.26	— 16.26	13.8	0.68	14.53	0.15
	11	14.35	— 17.19	12 8	0.73	14.28	23.36
	21	14.48	— 18.26	11.8	0.79	14. 9	23. 3
Jupiter .	1	3.37	+ 18.28	32.0	5.69	1. 3	16.25
	11	3.45	+ 18.54	32.6	5.59	0.29	15.57
	21	3.52	+ 19.17	33.4	5.47	23.52	15.27
Saturne .	1	22.21	— 11.58	16.8	9.17	22.22	8.32
	11	22.19	— 12. 7	17.0	9.05	21.42	7.52
	21	22.17	— 12.20	17.2	8.94	21. 2	7. 8
Uranus .	1	18. 9	— 23.42	3.8	18.34	19.20	3.12
	16	18. 6	— 23.42	3.8	18.39	18.18	2.10
Neptune.	1	6.34	+ 22.17	"	30.93	3.36	19.46
	16	6.37	+ 22.15	"	30.91	2.40	18.50

Mercure est étoile du soir. Le 3, elle sera à 5°7' au nord de la Lune. Le 25, elle atteindra son nœud descendant.

Vénus est étoile du matin. Le 4, elle sera à 2°30' au sud de Jupiter. Le 6, elle atteindra sa plus grande elongation occidentale (45°44'). Le 28, elle sera à 2°15' au nord de la Lune.

Mars se couche vers minuit. Le 10, elle sera à 7°9' au sud de la Lune.

Jupiter se lève vers minuit. Le 26, elle sera à 4°24' au nord de la Lune.

Saturne se lève vers 10 heures du soir. Le 19, elle sera à 1°31' au sud de la Lune.

Uranus se couche vers 3 heures du matin.

Neptune se lève vers 3 heures du matin.

LES ÉTOILES FILANTES.

Les averse périodiques sont fréquentes, mais les longs crépuscules et la faible durée des nuits rendent les observations difficiles. A observer : Aquarides (AR = 22^h40^m, δ = 13°), vers le 28 juillet. Dates à bolides : les 5, 12, 16, 18, 20 et 30.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Juillet 27-août.	AR = 0 ^h 23 ^m , $\delta = 32^\circ$.	Rapides, à trainées.	Juillet 9-13.	AR = 20 ^h 0 ^m , $\delta = 14^\circ$.	Très lents.
Juillet 11-31.	AR = 0 ^h 44 ^m , $\delta = 48^\circ$.	Très rapides, à trainées.	Juillet 9-14.	AR = 21 ^h 56 ^m , $\delta = 36^\circ$.	Rapides, à trainées rouges.
Juillet 28-1 ^{er} août.	AR = 2 ^h 8 ^m , $\delta = 55^\circ$.	Perséides, rapides, à trainées.	Juillet, août.	AR = 21 ^h 0 ^m , $\delta = 47^\circ$.	Rapides, courts.
Juillet-août-septembre.	AR = 3 ^h 12 ^m , $\delta = 43^\circ$.	Très rapides, à trainées.	Juillet 25-31.	AR = 22 ^h 40 ^m , $\delta = 15^\circ$.	Lents, très longs.
Juillet 13-17.	AR = 21 ^h 0 ^m , $\delta = 37^\circ$.	Lents.	Juillet, août.	AR = 23 ^h 20 ^m , $\delta = 52^\circ$.	Très rapides.
Juillet 9-14.	AR = 22 ^h 4 ^m , $\delta = 21^\circ$.	Très lents.	Juillet 9-12.	AR = 23 ^h 28 ^m , $\delta = 38^\circ$.	Rapides.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 25 : DÉCEMBRE 1904.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le volume XXVI, p. 21.)

Dates.	Heures.
I	5 ^h et 19 ^h 45. Tapachula (Chiapas). 2 secousses. 7 et 9 ^s . 6 ^h . Città di Castello. Légère secousse. 6 ^h 10. La Providencia (Guerrero). Léger tremblement oscillatoire, fort bruit, 10 ^s . 10 ^h 6 ^h 10 et 12 ^h 16 ^h 32. Rilski-Monastir. Faibles secousses, la seconde avec bruit.
2	13 33 ^h 40 Tscham-Koria (VI). Rilski-Monastir (IV), précédée de bruit, 20 ^s . 11 ^h . Bertinoro et Forlimpopoli (Forli). Secousse sensible.
5 et 6	Nuit. Boboschévo (Bulgarie). Faible secousse.
6	6 ^h 28 ^h 35. Tscham-Koria et Rila (V); Lajéné (IV); Rilski-Monastir, 2 secousses (III) et (IV), 30 ^s ; Samakovo, faible.
10	7 ^h 1/4. Isola Salina (Eolie). Forte secousse. 19 ^h 1/4. Syracuse. Secousse sensible.
11	8 ^h 25. Mexique. La Union, forte, trépidatoire, 5 ^s ; Zihuatanejo, forte, 3 ^s ; Petatlan, trépidatoire, 4 ^s ; San Luis, trépidatoire, 5 ^s ; San Geronimo et Aguas Blancas, forte, trépidatoire, 4 ^s .

Dates.	Heures.
12	9 ^h 19 ^m 40. Rilski-Monastir. Secousse verticale (III-IV), 8 ^s . Quelques minutes après 20 ^h . (Roumanie), Tismana (Vâlcea) et Glogova (Mehedintzi).
13	0 ^h 5. Brégovo (Bulgarie), (III). 5 secousses. 22 ^h 50 à 23 ^h . (Norvège). Fredrikshald, Botne (V); Prestebakke, Hvaler, Ise, Skjeberg, Onsö, Hemmes (Höland), Sörumsanden, Huseby, Larvik, Porsgrund, Bamle (IV); Aspedammen, Phare de Torbjörnskjær (III); Borge, Fredrikstad, Stromtangen, Slitu Eidsberg, Myren, Tomter, Enebak, Lövbraaten Skullerud, Eiangsvand, Bestul, Nötterö, Tjömö.
14	6 ^h 0 à 6 ^h 15. Zihuatanejo, Petatlan, forte, trépidatoire, 2 ^s ; San Gerónimo, Aguas Blancas, forte, oscillatoire, 3 ^s .
15	15 ^h 37. Boboschévo, assez forte; Kotschérinovo (II).
16	22 ^h . {
17	4 ^h . { Randazzo (Catania). Secousses sensibles. 13 ^h 47 ^m 36. (Bulgarie). Boïana et Kniojévo (près de Sofia), plus forte qu'à Sofia (III), où elle fut verticale, 5 ^s ; Kemanlar (IV).
18	Vers 14 ^h . Boïana. Faible. Vers 17 ^h 1/2. Boboschévo. Assez forte.
20	7 ^h 14 ^m 5. Rilski-Monastir (III), verticale.
23	4 ^h . Choapam (Oaxaca). Intensité assez forte, oscillatoire, 5 ^s .
25	11 ^h 25 ^m à 26. (Guerrero). San Luis et Aguas Blancas. Forte, oscillatoire, 3 ^s .
27	1 ^h 20. Parme. Secousse sussultoire très légère. Vers 21 ^h . (Norvège). Vers Hurumlandet, Aas et Frogn. Entre 22 ^h et 23 ^h . Klyve, près de Porsgrund. Probablement à confondre avec la précédente.
29	4 ^h 5 ^m 30. Rilski-Monastir. (IV.) Ondulatoire, 25 ^s . 9 ^h 3 ^m 25. Rilski-Monastir. (III.) Ondulatoire, 10 ^s ; Boboschévo, forte, verticale; Sofia (III).
30	1 ^h 9. Tschépélaré (IV), 16 ^s ; Ihtiman, faible. 23 ^h . Scanzano (Aquila). Secousse sensible.
30 et 31	Nuit. Ihtiman (Sofia). Tremblement de terre.
31	
31	17 ^h 30. (Oaxaca). Omotepec, forte, oscillatoire, 15 ^s ; Pino-tepa, violent tremblement de terre.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

LES « SAINTS DE GLACE » EN 1905. — Comme il arrive d'habitude, les « Saints de glace » classiques, ceux qui détiennent la faveur du gros public, aux croyances météorologiques enracinées, ont, cette année encore, vu leur action réfrigérante reléguée à un rang inférieur. Qu'on en juge par les chiffres suivants :

	MINIMUM	
	sous abri.	sur le gazon.
11	6°8	+0°9
12	7,0	+1,3
13	3,1	-1,9
.		
.		
22	1,6	-1,5
23	1,8	-2,5
24	0,2	-3,3

Les minima des 23 et 24 n'avaient jamais été aussi bas à ces dates.

Dans un grand nombre de stations du pays, le thermomètre abrité est descendu au-dessous de 0° le 24, et dans l'Ardenne il a également franchi ce point le 23, et même le 22 aux altitudes élevées. A Bernistap, près de Tavigny, on a observé -1°0 le 22, -1°2 le 23 et -4°9 le 24. A Hockai, les mêmes jours, -1°2, -0°6 et -3°0. A Spa, -1°6 le 23 et -2°6 le 24. A cette dernière date on a noté : -3°3 à Stavelot, -2°0 à Somergem (NW. de la Flandre orientale), -1°6 à Paturages (près de Mons), -0°3 à Ypres; etc.

Ces basses températures ont très sensiblement nui à la végétation, et ont particulièrement atteint les pommes de terre, qui ont été gelées en beaucoup d'endroits.

A Hockai, il a neigé les 21 et 22.

Les observations de cette année confirment l'une des conclusions de notre étude sur *Les refroidissements périodiques de mai*, publiée ici même : à savoir, que l'abaissement thermique désigné sous le nom de « Saints de glace » n'occupe que le troisième rang parmi les chutes thermométriques qui se produisent plus ou moins périodiquement, et en général vers les mêmes dates, au cours du mois de mai.

A. LANCASTER.

— L'ANNUAIRE pour 1905 du Service météorologique de Belgique a paru récemment. Il forme un volume de 711 pages, avec figures, cartes et diagrammes, et comprend les matières suivantes :

- 1° Éphémérides astronomiques;
- 2° Éphémérides météorologiques et naturelles;
- 3° Constantes météorologiques de Bruxelles-Uccle, par A. Lancaster;
- 4° Données météorologiques diverses (4^e série), par A. Lancaster;

- 5° Contribution à l'étude des gelées printanières et automnales en Belgique, par *E. Vanderlinden* ;
- 6° Bibliographie des Traités de météorologie, par *J. Vincent* ;
- 7° Recueil de renseignements divers ;
- 8° Résumé des observations météorologiques faites à Uccle pendant l'année 1904 ;
- 9° Le climat de la Belgique en 1903, par *A. Lancaster*.

— OBSERVATIONS DE LA LUMIÈRE ZODIACALE FAITES AU SOMMET DU MONT BLANC. — Le sommet du mont Blanc, grâce à la pureté et à la raréfaction de l'air en ce point élevé, et à l'absence complète de lumière diffuse, présente des conditions très favorables pour l'observation de la lumière zodiacale. Lors d'une ascension faite en septembre dernier, M. A. Hansky a pu, pendant les nuits des 21 et 22 de ce mois, effectuer les observations suivantes, qui ont trait surtout à des détails très difficilement visibles d'habitude sous nos latitudes.

La lumière zodiacale a l'aspect d'un triangle sphérique, dont le sommet est situé très près de l'écliptique. Dans l'espace elle doit avoir la forme d'une lentille.

La hauteur visible du sommet de ce triangle, au moment des observations rappelées plus haut (3 h. 40 m. temps moyen de Paris), était 52°; la longueur, comptée du centre du Soleil, 80°. Sa largeur à l'horizon, 25°; celle dans le plan de l'axe du Soleil, 30°.

Ce triangle n'est pas symétrique par rapport à l'écliptique. Il est plus large du côté nord, mais moins défini que du côté sud. Le rapport de ces deux parties est 2 : 1.

L'intensité de cette lumière augmente vers le centre, mais son maximum n'est pas situé sur l'écliptique; il en est distant de 3°.

Le sommet du triangle a une latitude de $\pm 2^\circ$. On peut distinguer trois zones dans la lumière zodiacale. La première (lumière diffuse) a la forme du triangle sphérique dont on vient de parler et est très faible. La deuxième (lumière médiale) est plutôt parabolique et la troisième (lumière centrale) a la forme d'une parabole.

Elles se changent de l'une à l'autre par degrés insensibles.

Les parties supérieures de la lumière zodiacale sont très faibles. A la distance de 55° du Soleil son intensité est égale à celle de la Voie lactée; à 40° elle est double, et à la distance de 30° elle est triple.

La couleur de la lumière zodiacale est très difficile à apprécier à cause de son peu d'intensité. D'après l'observation de M. Hansky, elle est blanche avec une tendance au vert, mais M. Beaudouin, architecte de l'État, qui a aussi observé ce phénomène au sommet du mont Blanc, en même temps que M. Hansky, l'a trouvée jaunâtre; il a pris aussi, de la lumière zodiacale, des dessins qui sont en plein accord avec ceux de ce dernier savant.

Il serait important de continuer les observations de la lumière zodiacale en attirant l'attention surtout sur les détails suivants :

1. Étudier la forme de la lumière zodiacale : faire les dessins les plus exacts de sa position et de ses limites parmi les étoiles ;
2. Observer son intensité dans différentes parties en la comparant avec celle de la Voie lactée. Ces déterminations permettront de constater les variations de son intensité, lesquelles sont peut-être liées à la périodicité de l'activité solaire. Tâcher de déterminer la couleur de cette lumière ;
3. Étudier son spectre, qui offre une bande très faible dans le vert ($500-555\mu$) ; celle-ci peut avoir une liaison avec la raie verte du coronium (531μ) ;
4. Tâcher de photographier ce phénomène régulièrement ;
5. Faire les observations simultanées de la lumière zodiacale dans des endroits très éloignés les uns des autres, pour déterminer si cette lumière change sa position ou sa forme avec le lieu d'observation.

Si ce phénomène est purement terrestre, comme le suppose Arrhenius ⁽¹⁾, la lumière zodiacale n'aura pas de parallaxe, parce qu'elle suit alors l'observateur, comme une ombre lumineuse.

Si, au contraire, elle appartient au Soleil, elle aura une parallaxe assez appréciable dans ses parties supérieures, qui sont les plus proches de la Terre.

M. Hansky pense que la lumière zodiacale est un phénomène électrique du même genre que la couronne solaire et l'aurore boréale.

D'après les nouvelles théories, le Soleil envoie de sa surface dans toutes les directions des particules très petites portant une charge électrique négative.

Ces particules, détachées de la surface solaire surtout aux endroits où l'activité du Soleil est la plus intense, et ayant un diamètre moindre qu'un micron (1μ), sont repoussées par la pression de la lumière solaire avec une force dépassant l'attraction.

Elles se meuvent avec une vitesse de plusieurs milliers de kilomètres par seconde et électrisent toute matière qu'elles rencontrent.

Cette matière électrisée produit le phénomène de la couronne solaire et de la lumière zodiacale. Arrivées jusqu'à la Terre, ces particules produisent l'aurore boréale et autres phénomènes électriques terrestres.

Les rayons de la couronne indiquent la direction de ces jets de particules, qui sortent, dans la plupart des cas, normalement à la surface solaire.

Comme l'activité du Soleil est plus grande dans les zones situées près de son équateur, surtout aux époques des minima des taches, la couronne a un développement plus grand dans le plan de l'équateur du Soleil, surtout lors des années des minima.

(1) C'était aussi l'opinion de notre regretté HOUZEAU. — Voir la 1^{re} année de *Ciel et Terre*.

On a vu exceptionnellement la couronne solaire se prolonger dans cette direction jusqu'à 12 rayons du Soleil (pendant l'éclipse de 1878, par M. Langley).

Ceci porte à croire que la couronne se prolonge encore plus loin, mais la lumière diffuse du ciel et celle de la couronne elle-même (plus intense que celle de la pleine Lune) ne permettent pas de voir pendant les éclipses totales les parties extérieures de la couronne qui sont très faibles.

La lumière zodiacale est le prolongement de la couronne.

Les particules électrisées sortant du Soleil ne se meuvent pas en ligne droite; mais, sous l'action d'une force qui paraît être magnétique, elles ont une tendance à s'approcher de plus en plus du plan de l'équateur solaire.

Si la vitesse de ces particules n'est pas grande, cette tendance devient très accusée. Ceci explique la forme de la couronne des minima, qui est celle d'une lentille très aplatie dans le plan de l'équateur solaire.

Les rayons de la couronne, pendant les minima des taches, ont la forme d'aigrettes très visiblement recourbées vers l'équateur et leur vitesse doit être très petite.

En s'éloignant du Soleil ces particules perdent leur vitesse, acquièrent de plus en plus la direction parallèle au plan de l'équateur solaire et se propagent plus loin en ligne droite.

De cette manière peut être expliquée la forme de la lumière zodiacale, qui est lenticulaire et devient, aux endroits très éloignés du Soleil, plane et parallèle au plan de l'équateur solaire.

— PHOTOGRAPHIE D'ÉCLAIR MONTRANT UNE INCANDESCENCE DE L'AIR.—
Sous ce titre, M. Em. Touchet a présenté récemment à l'Académie des sciences de Paris la note que nous reproduisons ci-après :

Certains éclairs, particulièrement ceux d'une grande intensité, semblent persister un certain temps en s'éteignant graduellement. Ce phénomène n'est pas très fréquemment visible. Il se produit généralement après des éclairs linéaires très brillants. On voit alors, sur le fond noir du ciel, une image de l'éclair lui-même, occupant exactement la place où celui-ci avait jailli, d'une couleur jaune-verdâtre ou rougeâtre et dont l'éclat diminue très rapidement. On y distingue les petits détails masqués par l'irradiation dans l'éclair principal. Il ne s'agit pas là d'une impression rétinienne, car j'ai pu constater simultanément l'existence des deux images, l'impression rétinienne étant mobile avec l'œil.

Cette lueur peut atteindre une durée d'une seconde ou deux. Elle a été comparée par M. Liais à la traînée d'un bolide, par M. Prinz, à celle d'une fusée, par M. Pockel, à l'aspect du filament d'une lampe à incandescence

lorsqu'on vient de rompre le courant ⁽¹⁾, et par l'auteur à une phosphorescence analogue à celle laissée par une étincelle électrique sur de la craie (*Bulletin de la Société astronomique de France*, juillet 1897, p. 263).

Dans son excellente *Étude de la forme et de la structure de l'éclair par la photographie* ⁽²⁾, M. W. Prinz écrit, après avoir rappelé que certains éclairs sont constitués par plusieurs décharges successives se produisant à la même place : « ... Les intervalles entre les décharges partielles qui constituent l'étincelle atmosphérique sont ordinairement voisins de $0^{\text{se}}I$, c'est-à-dire qu'ils sont près de la limite de perception visuelle... Ainsi s'explique le tremblement de la lumière produit par l'éclair et l'illusion que l'on a souvent d'une lueur particulière qui succéderait au sillon lumineux lui-même... »

Nos observations montrent qu'il s'agit là de deux phénomènes différents.

Le tremblement de la lumière des éclairs est dû, en effet, à des décharges successives empruntant toutes le même chemin, à de petits détails près. Ce sont ces éclairs que M. H.-H. Hoffert a appelés « intermittent lightning flashes » dans son Mémoire paru dans les *Proceedings of the Physical Society of London*, 1889, p. 176.

Mais la lueur particulière succédant immédiatement à certains éclairs semble produite par l'incandescence des éléments de l'air atmosphérique portés à une très haute température par la décharge électrique (*Bulletin de la Société astronomique de France*, mars 1904, p. 141).

J'ai donc cherché à obtenir des photographies mettant en évidence l'existence de cette lueur résiduelle. J'y suis parvenu dans une photographie prise au cours du violent orage du 12 avril 1904, à 9 h. 40 m. du soir.

L'appareil était tenu à la main, aussi immobile que possible. La surprise causée par une forte décharge nous fit faire un brusque mouvement. L'éclair, très intense, fut suivi immédiatement de cette lueur particulière décroissante qui disparut au bout de deux secondes environ. La plaque, au développement, montra l'éclair très détaillé et bordé d'un côté, dans toute sa longueur, d'un éclairage continu, semblable à un ruban, avec maxima de lumière. Cet éclairage, causé par l'étalement sur la plaque sensible du sillon incandescent ayant succédé à l'éclair, n'aurait pas été décelé sans le brusque mouvement fait au moment de l'exploison. On reconnaît, en examinant ce ruban, que le mouvement n'a pas été uniforme et il est facile, en outre, d'en déterminer la direction.

En résumé, on peut attribuer à l'incandescence des gaz de l'air la lueur continue qui persiste quelques instants après certains éclairs et obtenue

(1) Cette comparaison est certainement la meilleure et rend le mieux compte des faits.

(2) *Annales* du Service météorologique de Belgique, nouvelle série, t. XIV, 1903.

antérieurement sur diverses photographies prises par d'autres expérimentateurs.

— LES « FAISEURS DE PLUIE » DANS L'AFRIQUE ÉQUATORIALE. — Un missionnaire anglais, le Rév. Henry Cole, donne, dans le *Wide World Magazine*, des renseignements curieux sur la manière dont les indigènes de l'Afrique orientale allemande s'y prennent pour obtenir de la pluie pendant les périodes de sécheresse. Faire de la pluie est une profession fort répandue en Afrique; c'est celle à laquelle les indigènes convertis renoncent avec le plus de difficulté, car elle est fort lucrative. Elle ne l'est pas moins pour les chefs, que leurs peuples doivent indemniser largement pour ce qu'ils donnent aux faiseurs de pluie.

La récolte ayant beaucoup souffert de la sécheresse en 1903, le chef de Mpwapwa fit appel à plusieurs sorciers, mais ce fut en vain. Une victime fut alors sacrifiée, au milieu des danses et des chants, en face de la mission. L'orage qui suivit n'apporta cependant que peu de pluie. Un coup de foudre tua le père du chef. Malgré ces tristes expériences, le chef s'adressa de nouveau aux sorciers l'année dernière.

Les faiseurs de pluie suivent des méthodes fort diverses pour déterminer la pluie. Presque toujours, leurs cérémonies exigent la présence d'un mouton noir. Le moyen suivant est fort répandu : le faiseur de pluie prend de l'argile, qui a été humectée par la première pluie qui tombe pendant la saison humide, puis il la mélange à de la « médecine ». Il en forme alors quatre ou cinq boules qu'il dispose dans un trou près du feu. Ce trou est ensuite recouvert et on entretient jour et nuit un brasier au-dessus de lui. Si des nuages viennent à annoncer de la pluie, le faiseur de pluie retire les boules de leur cachette; il les laisse tremper quelque temps dans de l'eau et les cache ensuite dans un coin de son habitation. Quand la sécheresse se prolonge, on les remet dans un vase d'eau auquel de la *médecine* a été ajoutée. Aussitôt que les boules sont redevenues molles, le faiseur de pluie les retire et les cache.

Pour provoquer un orage, le faiseur de pluie dépose les boules dans un récipient rempli d'eau, puis il les touche à l'aide d'un bâton enflammé. Le sifflement qui en résulte représente le bruit du tonnerre, tandis que le feu est l'image de l'éclair. C'est le secret du sorcier de savoir de quel arbre la branche a été arrachée.

Le chef, qui ne peut faire de la pluie lui-même, envoie des émissaires portant un drapeau noir et une houe ou un mouton noir chez le faiseur de pluie. Si celui-ci ne peut venir lui-même, il envoie de la « médecine » et prescrit un sacrifice. Après délibération des anciens, la tribu se réunit le lendemain. On envoie quatre jeunes gens vers les quatre points cardinaux pour aller chercher de l'*igole* (*Albizia anthelmintica*). Deux autres jeunes gens sont chargés de recueillir du suc de baobab ou de l'eau d'une source. Quand le chef va se cou-

cher, il emporte la « médecine » et place près de son lit les branches et l'eau. Le lendemain matin, le chef ou sa mère remplissent leur bouche de farine délayée et la lancent vers les quatre points cardinaux, en implorant les *Milungu* (esprits des ancêtres) de leur envoyer de la pluie. Un parent éloigné répand de la farine de la même manière et injurie les *Milungu* pour avoir la pluie. A cette cérémonie n'assistent que des membres de la famille du chef.

Plus tard, les indigènes se réunissent autour de la tombe d'un chef. Ils y immolent un mouton noir, une poule blanche et une noire, et font des offrandes de farine de lin, que l'on mélange avec de l'eau près de la tombe. Les auciens mettent de la farine en bouche, la répandent sur la tombe et disent : « Dors bien. Donne-nous de la pluie pour que la terre nour fournisse de la nourriture et que nous ayons abondamment à manger. »

On cherche souvent aussi à découvrir la personne qui retient la pluie. A cet effet, le chef fait venir, munis d'une poule, tous ceux qui se trouvent à la tête d'un ménage. Chaque animal doit boire d'un mélange fait à l'aide d'une décoction d'eau et de « médecine ». On prononce en même temps ces paroles : « Si un être humain retient la pluie, meurs, mais si c'est Dieu qui la retient, sois préservé de la mort. » Malheur à celui dont la poule meurt. Si plusieurs poules meurent, on tire au sort. S'il n'en meurt aucune, les femmes se ruent comme des folles sur l'homme le plus riche et le frappent de leurs têtes, en criant : « N'as-tu pas de pluie ? Donne-nous de la pluie ! »

La pluie joue donc un grand rôle dans la vie des indigènes. Ceux ci racontent aussi une histoire merveilleuse au sujet de la « première pluie ». Il y a bien longtemps, il n'y avait pas de pluie. Les animaux et les reptiles de la forêt se réunirent pour examiner comment il serait possible de s'en procurer. Les grands animaux furent d'avis qu'il fallait crier pour en obtenir. Ils se séparèrent donc en groupes distincts, d'après les espèces. D'abord vinrent les éléphants, qui trompetèrent de toutes leurs forces ; puis les rhinocéros, les girafes et ainsi de suite jusqu'aux plus petits ; mais la pluie ne vint pas. Il fut décidé alors que les reptiles crieraient, et les tortues, les serpents et les lézards poussèrent des clameurs. Enfin, on fit appel aux grenouilles. Celles-ci coassèrent si longtemps et si fort qu'à la fin des nuages s'amoncelèrent au ciel. Puis, elles invitèrent les grands animaux à creuser des fosses pour recueillir l'eau, et la pluie tomba avec une telle abondance qu'elle créa des lacs. Les grenouilles dirent alors aux autres animaux qu'ils pouvaient aller manger l'herbe qui pousserait dru après la pluie et revenir près des lacs quand ils auraient soif. Quant à elles, elles resteraient comme chefs des lacs et se nourriraient de vase. C'est pourquoi on trouve aujourd'hui les grenouilles dans les lacs et les mares, et quand elles coassent, c'est un signe qu'il pleuvra bientôt.

Le coq du clocher.

[Vers le milieu du siècle dernier, l'abbé Barraud publia, dans le *Bulletin* du Comité historique des arts et monuments de France, et dans le *Bulletin monumental* de la Société française d'archéologie, des recherches fort intéressantes sur les coqs des églises. D'autres auteurs après lui traitèrent le même sujet et, tout récemment, M. l'abbé E. MARTIN, de Nancy, l'a repris et en a fait l'objet d'une étude très complète publiée dans les *Mémoires* de l'Académie de Stanislas (6^e série, t. I). Nous en détachons quelques parties, qui ont plus particulièrement trait au rôle du coq du clocher comme girouette.]

Depuis qu'il y a des hommes, il y a, selon toute apparence, toujours eu des girouettes. Ce n'est point que je veuille donner ici une édition nouvelle, ni même un supplément de ce *Dictionnaire* qui fit du bruit dans le monde politique, vers 1815, alors que Napoléon quitta, reprit, pour le quitter bientôt, le diadème impérial ⁽¹⁾. La matière peut-être ne ferait point défaut; mais je parle archéologie et prétends simplement que, du jour où les auteurs de notre race s'aperçurent de l'influence de la température sur les récoltes, et du vent sur la température, ils durent s'ingénier à reconnaître l'exacte direction des courants atmosphériques. Or, un corps léger attaché à un fil, lequel est noué à une tige quelconque, mais suffisamment résistante, voilà une girouette improvisée.

Cela se fit-il ainsi? J'en appellerais à la préhistoire, si des instruments aussi frêles avaient pu braver les ravages du temps. Ce que je maintiens, c'est que la girouette est l'une des vieilles institutions de l'humanité. Le doyen de ces *anémoscopes* (pardonnez ce terme prétentieux, nous sommes en Grèce) forme aujourd'hui le plus bel ornement du nouveau marché d'Athènes ⁽²⁾. C'est une tour octogone, dite

(1) *Dictionnaire des girouettes... ou nos concitoyens peints par eux-mêmes*. Paris, 1815; in-8°.

(2) Voir dans la 25^e année de *Ciel et Terre*, p. 195, l'article de F. HOOREMAN, *Le vent dans l'antiquité*.

(NOTE DE LA RÉD.)

Tour des Vents, qui fut construite vers le milieu du dernier siècle avant notre ère par Andronicos de Kyrrhos; sur chacune de ses faces, à la frise, se voyait, sculptée en relief, la représentation allégorique du vent qui venait la frapper, et, au sommet de la pyramide formée par le toit, pivotait un triton d'airain dont la baguette tendue montrait la direction du vent. A Rome, s'il faut en croire l'auteur d'un *De Arte architectonica*, un semblable triton de cuivre se dressait sur le temple d'Androgée.

Tels sont les deux seuls monuments de ce genre que nous fassent connaître l'antiquité et le haut moyen âge. Ce n'est qu'au 1^x siècle après Jésus-Christ que l'archéologie nous signale une troisième girouette.

En 820, sixième année de son épiscopat, Rampert, évêque de Brescia, fit fondre un coq de bronze et le plaça au faite du clocher de son église, avec cette inscription : *Dominus Rampertus, episcop. Brixianus, gallum hunc fieri præcepit, ann. D. N. Y H V X P I. R. M. octogentesimo vigesimo, indictione XIII. anno transl. S. S. decimo quarto, sui episcopatus vero sexto.* Et Ughelli qui nous rapporte ceci, dans son *Italia sacra*, ajoute que, de son temps, seconde moitié du 16^e siècle, le coq de l'évêque Rampert marquait encore le vent aux gens de Brescia.

Bien que son érection fût entourée d'une telle solennité, ce coq n'était sans doute point le premier que les chrétiens fixaient au sommet de leurs campaniles : le texte même de l'inscription semble indiquer par son laconisme qu'il s'agissait d'un usage déjà fort établi. Quoi qu'il en soit, à partir du 9^e siècle, les documents ne sont plus si discrets; de plus en plus nombreux, les coqs brillent à l'extrémité des flèches, et à plus d'une église conviendrait la description enthousiaste que nous fait, de la cathédrale de Winchester, le moine Wolstan, dans sa *Vie de saint Switin*. Switin, évêque de Winchester, avait reconstruit son église et en avait célébré la dédicace, le 13 des calendes de novembre de

l'année 980. Wolstan chanta cet heureux événement en des distiques fort bien tournés pour un poète du siècle de fer, et il n'eut garde d'oublier le coq doré qui étincelait au Soleil⁽¹⁾. « Un coq d'une forme élégante et tout resplendissant de l'éclat de l'or occupe, écrit-il, le sommet de la tour. Il regarde la Terre de haut et il domine la campagne. Devant lui se succèdent les brillantes constellations du Zodiaque et de Borée. Sous ses pieds superbes, il tient le sceptre et il voit au-dessous de lui la cité de Winchester. Planant dans les airs, il commande à tous ses frères et il exerce avec fierté son empire sur l'occident. Prompt et inlassable, il brave les vents chargés de pluie et, se retournant sur lui-même, il leur présente la tête; il supporte avec courage et la neige et la tempête. Seul, il voit le Soleil se baigner dans l'océan, et c'est lui qui salue le premier rayon de l'aurore. Le voyageur qui de loin l'aperçoit, fixe sur lui son regard et sent renaître son ardeur : sans doute, il n'est point encore au terme, mais ses yeux lui persuadent qu'il y touche. »

C'est surtout à la foudre que nous devons des renseignements sur les girouettes au moyen âge. En frappant ces instruments fragiles, les premiers exposés à ses coups, le fléau dévastateur les protégeait contre l'oubli.

En 965, le feu du ciel tombe sur le monastère Saint-Pierre, à Chalon, et le moine Guy, témoin oculaire, ne manque point de noter, dans sa relation du désastre, la destruction du coq qui se dressait à l'extrémité de la flèche et de la boule sur laquelle il reposait.

Même infortune arrive, en 1091, au coq de la cathédrale de Coutances et ce malheur semble avoir beaucoup affecté l'évêque Gaufray de Montbray. Car, nous dit son chroniqueur⁽²⁾, « sentant approcher la mort et gémissant des

(1) On sait que le mot « girouette » se traduit en anglais par « weathercock », littéralement : coq du temps. (NOTE DE LA RÉD.)

(2) *Livre noir* de la cathédrale de Coutances, cité par Bouet (*De l'ancienneté du coq sur les tours d'églises*) dans le *Bulletin monumental*, t. XV, p. 534.

épreuves que son église avait subies, il manda d'Angleterre le plombier Brissonnet. Tout fut réparé et, sur la grande tour, un coq doré remplaça celui qu'avait détruit la foudre. Et, quand Gaufroy apprit que l'oiseau étincelait de nouveau au milieu des airs, il se fit soulever et mettre sur son séant et, dans cette attitude, il pria, il rendit grâces au Seigneur ; puis, se recouchant, il reprit : « Je craignais que si j'étais » venu à mourir auparavant, ce coq ou un autre semblable n'eût été jamais remplacé là-haut. »

Vers le même temps, le 18 juin, veille de la fête des saints Gervais et Protais, pareil désastre désole les religieux de Saint-Germer ; écoutons Guibert, qui fut plus tard abbé de Nogent : « Des nuages épais étaient amoncelés ; l'on entendait de faibles coups de tonnerre et de rares éclairs sillonnaient la nue. Nous venions de nous lever, car il y avait peu d'instant que l'on avait donné le signal de prime. Nous nous rendons à l'église avec une vitesse inaccoutumée et, après une courte prière, nous entonnons le *Deus in adjutorium meum intende*. Nous allions continuer quand, soudain, un vent furieux se fait entendre et la foudre s'abat sur l'église. Elle fond d'abord ou renverse le coq qui dominait la flèche, ainsi que la croix et son support et la pièce de bois à laquelle ils étaient fixés ; elle arrache malgré les clous et brûle à moitié les lattes de la couverture et s'introduit par la fenêtre occidentale de la tour. Bientôt, elle atteint le crucifix qui était suspendu au-dessous, et elle le brise en faisant sauter la tête et le côté droit..., etc. »

Même aventure encore à la flèche de Saint-Denis, le matin de la Nativité Notre-Dame, 8 septembre 1219. Frappé par le feu du ciel, le coq doré tombe sur le parvis avec le globe qui le soutenait : le fait est mentionné par Guillaume le Breton, dans sa biographie de Philippe-Auguste.

C'était vraisemblablement pour conjurer la foudre et ses terribles effets que nos pères se plaisaient à dédier, dans la

tour de leurs églises, une chapelle à saint Michel, le vainqueur de Lucifer : tel, chez nous, à Toul, l'évêque Pibon et, quand plus tard la tour qu'il avait élevée, en avant de la cathédrale, fut démolie pour permettre l'érection du riche portail que nous admirons aujourd'hui, l'évêque et les chanoines maintinrent le culte de l'archange protecteur et installèrent son oratoire sur la tribune de la nef, à l'endroit où sont aujourd'hui les grandes orgues. Souvent aussi, saint Michel ou l'un de ses anges figurait au sommet de la flèche ou bien au chevet de l'église et y tenait lieu d'anémoscope ; ainsi, à l'hôtel-de-ville de Bruxelles où l'on peut encore le voir, à l'abside de la cathédrale de Reims où le campanile découronné porte toujours le nom de « clocher à l'ange », au-dessus du chœur de la cathédrale de Chartres ou de la Sainte-Chapelle de Paris d'où l'incendie naguère l'a fait disparaître.

Quelquefois aussi, c'était un aigle, aux ailes éployées, qui servait d'indicateur des vents. La curieuse église Saint-Philibert, à Tournus, portait à sa tour centrale un grand aigle doré qui encourut, je ne sais pourquoi, la disgrâce des Huguenots, et Durand, évêque de Mende, n'a garde d'omettre le roi des airs dans l'énumération qu'il fait des girouettes de nos églises : l'oiseau, qui passait pour fixer le Soleil sans baisser la paupière, avait bien quelque droit à cette place de distinction !

Sur les pumeaux ⁽¹⁾ sont li lion
Et li aiglet et li dragon
Et ymages d'autres figures,

chantait aussi un vieux poème français ; mais l'« ymage » que de préférence le moyen âge et, sans doute, l'antiquité chrétienne ont aimé à transformer en girouette, sur le faite de leurs temples, nous avons déjà pu le remarquer, c'est celle du coq, et cette adaptation semble générale dans toute

(1) *Pumeau* ou *Pumel*, boule, pomme.

l'Europe occidentale. Dès le XII^e siècle, la tour centrale de la cathédrale de Salamanque reçut le nom de *Torre del gallo*, du coq dont elle était surmontée. Hugues de Saint-Victor, peut-être originaire d'Ypres, chanoine à Hamersleben, en Allemagne, puis à Saint-Victor de Marseille et, enfin, à Saint-Victor de Paris, où il mourut vers 1140, étudie longuement le symbolisme du coq posé sur les tours, sans jamais faire remarquer qu'il s'agit d'un usage plus particulièrement propre à telle ou telle région.

En général, ce coq était de cuivre, métal qui a le double avantage de ne point s'oxyder profondément et de pouvoir s'employer à une faible épaisseur. Parfois, dans ses flancs, on insérait des reliques destinées à attirer la protection des saints contre les menaces de l'atmosphère, et un parchemin relatant soigneusement la date de son érection et celles des réparations qu'il avait subies durant le cours des âges. Viollet-le-Duc, m'a-t-on assuré, en restaurateur scrupuleux qu'il était ou se prétendait, mit des pièces de monnaie ou des médailles dans le coq dont il surmonta la flèche centrale de Notre-Dame de Paris. Malheureusement, le coq était lourd : le vent l'emporta et le précipita dans la Seine, et les médailles y sont avec lui, si elles ne sont point passées toutefois dans les casiers de quelque numismate.

Le plus souvent, le coq était doré pour mieux attirer les regards : les comptes de la Chartreuse de Dijon, le monastère qui posséda le fameux puits dit de Moïse, nous apprennent que le coq doré placé sur le clocher avait été fondu, en 1386, par Joseph Colard et pesait cent livres. En 1469, le trésorier de Notre-Dame de Salvation, à Compiègne, marque qu'il a versé la somme de trente-cinq livres tournois, « pour un coquellet de cuyvre doré de fin or, à mettre au bout de la croix, sur le clocher », et les archives de l'église Saint-Gervais et Saint-Protais, à Givors, mentionnent en 1538 : « Payé à Lambin, pour avoir par luy fait la croix qui est en la tour neuf, VII livres, III sols —

à Thomas du Val, chauderonier, pour le cochet qui est au coupeau ⁽¹⁾ de la tour, XXX sols — à Andrieu Coulle, painctre, tant pour sa paine et salaire d'avoir doré de fin or de ducat la croix et le cochet et le pot de dessous la croix, XI livres, X sols ». Cette brillante parure du coq causa même un désagréable mécompte à deux larrons plus naïfs que ne le sont d'ordinaire les gens de leur métier : il est vrai qu'ils étaient du X^e siècle et peut-être qu'à cette époque les voleurs étaient moins rusés. Quoi qu'il en soit, nos deux compères, voyant un beau coq étinceler dans les airs, s'imaginèrent qu'il était d'or massif : on croit volontiers ce que l'on désire. Ils escaladèrent la tour et furent bien déconfits quand ils s'aperçurent de leur méprise. Ils durent, furieux, rejeter leur larcin ; peut-être furent-ils appréhendés à la descente par la gendarmerie du temps, et c'est ainsi que le moine Eckard a pu nous relater l'aventure dans son *De Casibus Sancti Galli* : il s'agit dans cette chronique de l'abbaye de Saint-Gall et non du coq ; le titre, dans la circonstance, pourrait prêter à l'équivoque.

Mais d'où vient que ce volatile, fier despote de nos basses-cours, s'est installé là-haut, si loin de son modeste domaine, et s'y est installé si bien qu'il en a, peu s'en faut, évincé tous ses rivaux et qu'il fait encore aujourd'hui le couronnement presque obligé des flèches des tours de nos églises ?

De nombreuses discussions ont surgi à ce sujet, et il en résulte que la présence du coq en cet endroit serait due à des idées d'un symbolisme élevé que le christianisme avait prises à l'antiquité païenne et, selon sa coutume, adaptées à ses mystères.

La vraie solution du problème doit être en effet deman-

(1) *Couppeau*, *Coupel*, *Coupet*, du bas latin *Copa*, indique la cime d'un arbre, la pointe d'une flèche.

dée à la valeur représentative que les anciens reconnaissaient au coq. Les Grecs et les Romains, frappés de l'exactitude que met ce volatile à marquer les étapes de la nuit, en avaient fait l'emblème de la vigilance et de l'activité ; ils l'avaient consacré à Phœbus Apollon parce qu'il annonçait l'astre du jour. Ils s'en servaient comme de réveil-matin. Mercure, Pallas, Mars et Bellone avaient cet oiseau comme symbole.

Le coq, chez les anciens, passait pour le type du courage et de la vigilance et pour un oiseau protecteur. Les Gaulois, après la conquête, lui reconnurent la même valeur figurative, et les chrétiens acceptèrent de leur côté ce symbole, qu'ils installèrent par la suite comme emblème suggestif à la partie la plus visible, la plus élevée de leurs temples, pour qu'il servit à la fois de héraut mystique et d'indicateur des vents. Voilà, sans aucun doute, la cause à laquelle il faut attribuer la présence

Du beau coq vernissé qui reluit au soleil ⁽¹⁾

sur les flèches des tours de nos églises.

L'Astrophysique. (*Fin.*)

Des observations sur les mouvements des étoiles dans la direction de la ligne de visée nous permettent de résoudre beaucoup d'autres problèmes importants. Nous ne nous occuperons ici que d'un seul d'entre eux : la détermination de la distance des étoiles ; cette détermination est très importante, mais la distance des étoiles est très difficile à mesurer. Nous connaissons assez exactement celle d'une douzaine d'étoiles, et approximativement celle de deux ou trois douzaines d'autres. Les observations sur les vitesses

(1) Victor Hugo.

radiales, combinées avec les observations des mouvements propres, nous permettront de déterminer les distances moyennes de classes entières d'étoiles. Considérons par exemple les étoiles de 5^e grandeur; il en existe plus de mille. En réalité, elles marchent dans toutes les directions. Il doit exister une relation définie entre leur mouvement propre moyen et leur mouvement radial moyen, avec une petite erreur possible de notre part. Si des observations méridiennes montrent que le mouvement propre annuel moyen de ces étoiles de 5^e grandeur est de 0''03, et si des observations spectrographiques font voir que leur vitesse moyenne, dans la direction de la ligne de visée, est de 35 kilomètres à la seconde, il est facile de voir que leur distance moyenne doit être telle, que ces deux données s'harmonisent.

Une étude portant sur 280 étoiles, au sujet de la relation existant entre le degré de grandeur et la vitesse dans l'espace, a conduit à des résultats intéressants. La vitesse moyenne de 47 étoiles plus brillantes que la 3^e grandeur, est de 26 kilomètres; de 112 étoiles entre la 3^e et la 4^e grandeur, de 32 kilomètres; et de 121 étoiles plus pâles que la 4^e, 39 kilomètres. La progression est évidente, et nous avons le droit, à mon avis, d'en tirer cette importante conclusion, que les étoiles à éclat faible du groupe étudié se meuvent plus rapidement que les étoiles brillantes. Reste à vérifier ou à infirmer cette intéressante constatation par l'examen d'un beaucoup plus grand nombre d'astres.

Il est de toute importance de déterminer la meilleure méthode de combinaison des vitesses radiales pour s'en servir dans des statistiques. La méthode des moindres carrés est basée sur le postulat que les erreurs d'observation accidentelles suivent une certaine loi, que l'expérience montre être vraie. Cette méthode n'est applicable à la combinaison de vitesses radiales que si ces vitesses sont distribuées selon la loi des erreurs accidentelles. Existe-t-il un grand nombre

de vitesses stellaires voisines de zéro ? Ou une vitesse modérée prédomine-t-elle ? La moyenne des vitesses *dans l'espace* des 280 étoiles observées spectroscopiquement est de 34 kilomètres. Lorsque l'on disposera d'un nombre beaucoup plus grand de vitesses radiales, il faudra chercher la loi qui préside à la distribution et trouver une bonne méthode de combinaison.

Une question qui se pose aussi, c'est de savoir quelle valeur il faut assigner à des résultats qui n'ont pas tous le même degré d'exactitude, lorsque l'on désire les combiner en statistiques. La vitesse des étoiles brillantes du 2^e et du 3^e type peut être déterminée à un kilomètre près par seconde, tandis que celle des étoiles du 1^{er} type, qui ne présentent que des raies larges et diffuses, ne peut être déterminée qu'avec une erreur variant de 5 à 15 kilomètres. D'autre part, la spectrographie à faible dispersion se développe si rapidement que, dans quelques années, la vitesse de centaines d'étoiles de faible éclat sera connue à 2 kilomètres près. La valeur que l'on accordera à chaque résultat en particulier sera-t-elle inversement proportionnelle au carré de l'erreur probable ? Je ne pense pas. Le mouvement solaire calculé, par exemple, doit se rapporter à une série d'étoiles établie d'avance, et qui représente le système sidéral tout entier. Il doit être aussi exact par rapport à une étoile à raies diffuses, ou à une étoile pâle, qu'à une étoile brillante du type solaire. Une détermination de la vitesse faite imparfaitement, employée toute seule, aurait peu de valeur ; mais un grand nombre de pareilles déterminations en aurait beaucoup, pourvu que l'on eût pris soin d'écarter les erreurs systématiques. La prudence demande que l'on s'efforce d'obtenir des solutions séparées, d'abord pour les étoiles dont le spectre permet des mesures exactes, et ensuite pour celles dont le spectre contient des raies diffuses, ou qui ont été observées avec une faible dispersion. On pourrait alors tirer de là une règle pour déterminer la

valeur à attribuer aux diverses classes d'étoiles que l'on veut combiner.

Ceux qui observent les vitesses radiales ont intérêt à savoir quelle influence exerce sur les résultats la couche renversante des étoiles. Les différences dues à la pression sont trop petites pour être découvertes dans les spectres stellaires par les moyens actuellement employés, et l'on ne connaît pas de méthode pour les éliminer. Nous sommes obligés de supposer, en négligeant l'effet du mouvement radial, que les raies des étoiles sont identiquement dans la même position que les raies solaires et de laboratoire des différents corps. Les raies des étoiles bleues sont-elles produites sous une pression plus basse et celles des étoiles rouges, sous une pression plus haute que celles du Soleil? Nous ne savons, mais ce n'est pas impossible. Les erreurs systématiques que cela introduit dans les valeurs trouvées pour les vitesses observées, comme celles que produisent d'autres causes, seraient éliminées de beaucoup de recherches statistiques si toutes les parties du ciel étaient représentées dans l'étude du problème.

Les erreurs dans les tables des longueurs d'onde absolues ne passent pas dans les résultats du calcul des vitesses radiales, si les relations entre les valeurs sont correctes. En fait, nous n'avons guère besoin de connaître les longueurs d'onde, car on peut prendre pour les déterminations de vitesses une base strictement différentielle, et je penche fortement à croire que c'est cela qu'il faut faire. Examinons très rapidement la question. Les déterminations de longueurs d'onde par Rowland sont basées sur des spectrogrammes pris avec un haut pouvoir dispersif et résolvant. Les spectrogrammes pour les vitesses radiales sont obtenus avec des instruments bien moins puissants. Des raies solaires et de laboratoire très rapprochées, d'intensités différentes, clairement séparées sur les plaques de Rowland, sont confondues sur les plaques stellaires. On peut conclure

de là et d'autres faits encore que les longueurs d'onde réelles sont différentes sur les deux catégories de plaques. La difficulté d'assigner des longueurs d'onde exactes dans le cas de plaques prises avec un spectrographe à un seul prisme est encore plus grande : des groupes entiers de raies séparées ailleurs sont ici confondus en une seule raie visible, et celles qui restent réellement isolées sont bien peu nombreuses. Et il est nécessaire d'employer ces amas de raies superposées, et dans le spectre stellaire et dans le spectre de comparaison.

Il y a deux méthodes au moins pour éliminer les erreurs dans la détermination de la vitesse dues aux erreurs dans l'évaluation des longueurs d'onde.

Premièrement : lorsqu'une longue série d'observations d'étoiles du même type spectral est terminée, on met en tableau la vitesse donnée par chaque raie pour chaque étoile. Si une raie donne des vitesses constamment grandes ou constamment petites, la conclusion est que sa longueur d'onde a été mal évaluée, et nous sommes autorisés à la changer arbitrairement. On agira de même pour chaque raie employée. Cette méthode suppose que les raies brillantes servant de points de comparaison et les raies stellaires correspondantes ont les mêmes longueurs d'onde; et toutes les longueurs d'onde sont réduites à un système, vrai pour le spectrographe particulier que l'on emploie. On peut faire certaines objections à cette méthode.

En second lieu : si le spectre solaire et le spectre de comparaison sont photographiés sur une seule et même plaque, exactement dans les conditions d'observation ordinaires, des mesures de cette plaque, corrigées pour la très faible vitesse radiale de l'observateur par rapport au Soleil, formeront une courbe de réduction de la vitesse zéro, exprimée en unités de lecture du micromètre. Si un spectrogramme de l'étoile et du spectre de comparaison fait avec le même instrument, et mesuré de la même manière, est comparé

avec cette courbe de réduction, mesure pour mesure, la vitesse de l'étoile sera obtenue directement, et sans avoir à tenir compte des longueurs d'onde; et en même temps seront éliminées beaucoup d'autres sources importantes d'erreurs systématiques.

M. R.-H. Curtis, de l'Observatoire du Mont Hamilton (Observatoire Lick), a décrit l'an passé une méthode basée sur ce fait, et il l'a appliquée à une étoile binaire spectroscopique variable. Les observations furent faites au moyen d'un spectrographe dont la dispersion n'est que le cinquième, et le temps de pose pour une étoile donnée le sixième respectivement de la dispersion et du temps de pose du spectrographe de Mills. L'erreur probable, pour une étoile de faible éclat, semble n'être pas supérieure au double de celle que l'on commet avec le spectrographe Mills. La méthode paraît devoir être très utile, car elle pourra s'appliquer à plusieurs milliers d'étoiles comprises entre la 5^e et la 8^e grandeur.

A cause de la grande proportion de binaires spectroscopiques, il convient de ne pas grouper des étoiles en tableaux statistiques avant que des observations, s'étendant sur plusieurs années, aient établi la constance de leur mouvement. Déterminer l'orbite et la vitesse du centre de gravité d'un système binaire, ce qui exige vingt-cinq spectrogrammes au moins, est un travail plusieurs fois aussi long que celui de mesurer la vitesse constante d'une étoile non binaire.

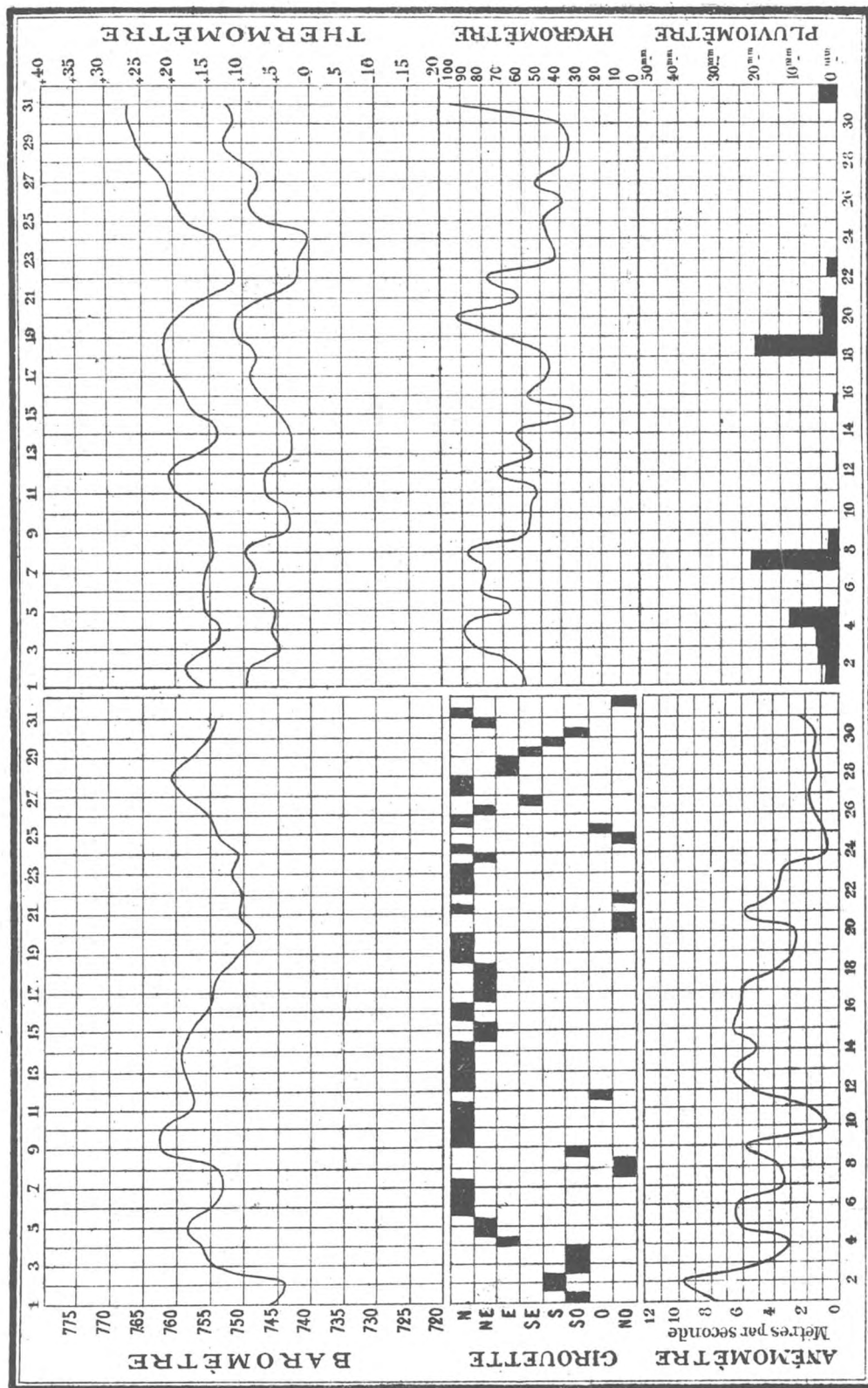
Reste la question d'un accord entre les observateurs de vitesses radiales dans le but d'éviter d'inutiles duplications et de pouvoir augmenter le nombre des résultats. Sept observatoires importants de l'hémisphère Nord et un de l'hémisphère Sud ont conclu un tel accord, probablement avec l'intention de le maintenir indéfiniment. Un second observatoire de l'hémisphère Sud, qui se consacre exclusivement au genre de recherches qui nous occupent, a le caractère d'une mission, et il est douteux qu'il dure long-

temps. Il convient de reconnaître que plusieurs des observatoires participants, à en juger par les résultats publiés jusqu'ici, sont encore dans la période d'expérimentation et d'organisation; et en fait, tous les observateurs introduisent de fréquentes améliorations, qui mènent à une plus grande exactitude.

Aussi longtemps que la précision des instruments et des méthodes est en progrès rapide, une coopération trop déterminée est imprudente; commencée trop tôt, elle mène à la confusion. La duplication des observations pour les étoiles principales est aussi importante et désirable dans les mesures de vitesses radiales que dans les déterminations au cercle méridien de positions d'étoiles. Mais aussitôt que les méthodes prennent une forme raisonnablement stable, il conviendrait de partager le ciel entre les observatoires qui s'occupent de ce travail, et cela suivant des plans bien étudiés, de façon qu'ils permettent et encouragent l'initiative personnelle. Je ne doute pas que cela ne soit réalisé par un bon nombre d'observatoires d'ici à deux ans, et il serait bon d'établir les premiers projets de pareils plans dès l'année prochaine. Il convient de faire précéder l'établissement de ces plans d'un examen approfondi, car le travail projeté est comparable à la détermination, pour tout le ciel, des zones de l'« Astronomische Gesellschaft ».

Les problèmes qui se présentent à l'astrophysicien du xx^e siècle sont importants. Ils demandent que nous leur consacrons nos meilleurs efforts. La quantité de travail est énorme et les difficultés à surmonter sont en proportion. Néanmoins, les hommes et les moyens ne manqueront pas. La masse de faits bien établis, introduite dans le domaine de la science par les astronomes actuellement en vie, est une preuve suffisante que la solution des problèmes qui se posent aujourd'hui n'est qu'une question de temps. Et nous devons concevoir la même espérance pour les problèmes futurs, car le désir de savoir la vérité sur l'Univers qui nous

OBSERVATIONS D'UCCLE.— Mai 1905.



N.B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.
Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

entoure est un trait constant et caractéristique de la nature humaine ⁽¹⁾.

W.-W. CAMPBELL,
Directeur de l'Observatoire Lick.

Revue climatologique mensuelle.

MAI 1903.

Les vents de la région Nord (NNW. à NNE.) ont eu une fréquence exceptionnelle en mai 1905. Et cependant, à part la pression barométrique, et en certains endroits l'eau tombée, la situation climatologique de ce mois a été normale. C'est ce dont on peut se rendre facilement compte en jetant un coup d'œil sur le tableau de la page 188.

La température a subi les fluctuations indiquées ci-après :

PÉRIODES.	TEMPÉRATURE	
	en 1905.	normale.
1 ^{er} au 8	11,8	10,9
9 au 15	10,8	12,1
16 au 20	14,8	12,7
21 au 25	9,0	13,7
26 au 31	17,3	14,4

Le début du mois a été assez doux, puis est survenu un léger refroidissement coïncidant avec les " saints de glace ". Le thermomètre se relève rapidement ensuite et, du 16 au 20, sa hauteur moyenne dépasse la normale de 2°1. Ce réchauffement est brusquement interrompu par une chute thermique importante, qui fait tomber la moyenne à 9°0, du 21 au 25 (normale = 13°7). Le 21, le maximum ne dépasse pas 10°4; le 22, la moyenne de la journée descend à 6°1 (c'est la plus basse de tout le mois); et le 24 on constate un minimum de + 0°2.

Enfin, un relèvement thermique accentué marque la fin du mois et, le 30, on observe le maximum absolu (26°9).

(1) Traduit de *The Popular Science Monthly* (New-York), numéro de février 1903.

En quelques jours on a passé de la température du milieu d'avril à celle du commencement de juillet.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi	752,3 ^{mm}	754,8 ^{mm}
— — — la plus élevée.	757,2	. . .
— — — basse.	748,1	. . .
Température moyenne du mois.	12°6	12°7
— — — la plus élevée	16,6	. . .
— — — basse	9,4	. . .
Maximum thermométrique absolu	31,8	26°9
Minimum — — —	— 1,5	0,2
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée	1	. . .
— minimum — — —	0	. . .
Heures de Soleil (total observé).	225	228
— — — (total possible)	478	. . .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(21), W(15) NE(14), E(13)	N(41), NE(19) NW(12), SW(10)
Vitesse moyenne du vent.	4,0 ^m	4,0 ^m
Humidité à midi	61,9	60,9
Évaporation moyenne d'un jour.	3,7 ^{mm}	3,9 ^{mm}
— totale du mois	115	122
Hauteur de pluie tombée	55	94
— de neige — — —	1	0
— totale d'eau — — —	56	94
— maximum — — —	157	. . .
— minimum — — —	1	. . .
Nombre de jours d'eau recueillie	15	14
— de pluie	17	19
— de neige	0,4	0
— de grêle	1,4	2
— de tonnerre	3	4
— de brouillard	2	3
— couverts	1,4	0
— sereins	1,0	0
Nébulosité moyenne	6,4	6,4

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

A la surface du gazon, à l'air libre, le minimum nocturne est descendu sept fois au-dessous de 0°; du 10 au 14, la moyenne des minima a été de —0°9, et du 22 au 25, de —1°7 (1).

En beaucoup d'endroits, le thermomètre sous abri a franchi le point de congélation le 24, et dans la moyenne et la haute Belgique il a dépassé ce point à d'autres jours encore. En Ardenne on a noté de 3 à 7 jours de gelée et relevé des minima de —3°0 (Hockai), —3°3 (Stavelot), —4°9 (Bernistap, près de Tavigny).

Ces froids tardifs ont fait un tort sensible à la végétation, principalement dans les bas-fonds et dans les vallées.

En plaine, les pommes de terre, les haricots, les tabacs, les arbres fruitiers et même les céréales ont été plus ou moins atteints. Dans les régions boisées, les jeunes pousses de hêtre, les jeunes taillis d'essence chêne, les bourgeons des frênes, etc., ont beaucoup souffert.

Sauf dans les provinces de Brabant, de Hainaut et de Namur, où de très fortes pluies sont tombées le 7, le total d'eau du mois a été généralement normal et même un peu au-dessous de la moyenne en quelques points.

Ces pluies du 7 ont été provoquées par un très léger minimum barométrique secondaire qui se trouvait au NE. de la Belgique, sur le Hanovre; elles ne furent pas, chez nous, accompagnées de manifestations orageuses; le vent soufflait du NNW. et venait donc de la mer. Les stations suivantes ont reçu à cette date plus de 20^{mm} d'eau :

HAINAUT.		HAINAUT (<i>suite</i>).	
	mm		mm
Lanquesaint	24,0	Haulchin	28,0
Harchies	28,0	Solre-s/Sambre.	24,8
Roisin	27,0	La Buissière	23,8
Paturages	23,7	Sars-la-Buissière	26,3
Mons	26,7	Lobbès	29,3

(1) Au sujet de la température à Uccle, voyez encore le n° précédent de la Revue, p. 166.

HAINAUT (<i>suite</i>).		BRABANT (<i>suite</i>).	
	mm		mm
Thuin	29,3	Lillois	41,5
Landelies	34,0	Haut-Ittre	29,9
Leernes	28,5	Ronquières	26,0
Anderlues	34,0	Louvain	21,4
Charleroi	42,0		
Châtelineau	40,3	NAMUR.	
Farciennes	32,0	Mariembourg	30,5
Nalinnes	39,4	Walcourt	32,3
Donstiennes	34,5	Florennes	23,6
Chimay	43,8	Auvelais	27,8
Bois-d'Haine	32,0	Mornimont	27,5
Seneffe	37,0	Cognelée	25,0
Luttre	38,0	Eghezée	31,0
		Gembloux	30,5
BRABANT.		LIÈGE.	
	mm		mm
Bruxelles	21,0	Fallais	27,3
Uccle	22,6	Goyer	31,0
Boitsfort	21,4	Bierset	25,0
Mont-Saint-Jean	47,8		
Houtain-le-Val	37,5		

Le 18, mais cette fois sous l'influence d'un léger trouble orageux, certaines stations ont enregistré d'assez copieuses précipitations. A Uccle, entre autres, le pluviomètre a recueilli, ce jour, 21^{mm}3.

Il n'est pas tombé d'eau du 23 au 30.

Il y a eu un peu de neige les 13 et 22 à Bastogne; les 21 et 22 à Hockai; le 22 à Hestreux et à Lichtaert (au sud de Turnhout).

La seconde quinzaine du mois a été assez orageuse. En divers points on a compté jusqu'à 4 jours de tonnerre (Mons, Uccle, Bourg-Léopold, Arlon) et même 5 (Iseghem et Forges).

Des coups de foudre ont été constatés les 18, 19, 20 et 31.

18 *mai*. — Peuplier du Canada atteint à Bourg-Léopold, au hameau dit « Boschkant ». L'arbre a été frappé de haut en bas; la tige a été fendue du côté NE., et l'écorce, sur une largeur d'environ 3 centimètres, ainsi que quelques esquilles d'aubier, ont été projetées dans tous les sens.

19 *mai*. — Deux ouvriers, qui travaillaient dans une briqueterie (ils recouvraient les briques de paillassons) de la rue du Tilleul, à Evre (près de

Bruxelles), sont atteints par le fluide : l'un est tué sur le coup, l'autre est renversé sur le sol et a le corps en partie paralysé.

Ferme incendiée à Sottegem.

Deux coups de foudre à Wetteren : sur une cheminée accolée extérieurement à une bâtisse, et sur un poirier, haut de 10 mètres. Une demi-pierre de moulin, qui se trouvait couchée contre le pied de la cheminée, a été réduite en poudre.

A Alost, homme foudroyé sous un arbre.

A Beveren-Waes, cultivateur qui travaillait aux champs tué sur le coup. Il était accompagné de son garçon d'écurie. Au moment où l'orage éclata, il annonça son intention de rentrer, mais tout à coup un formidable éclair le foudroya aux pieds du garçon de ferme. Celui-ci ne fut pas blessé, mais il s'effraya de façon si violente qu'il n'eut plus la force de faire un pas ni de pousser un cri. D'autres ouvriers qui se trouvaient dans le voisinage, apercevant des flammes, accoururent et virent le plus terrifiant des spectacles. Le cultivateur gisait mort sur le sol, les vêtements en feu. Les chaussures avaient été arrachées des pieds, et les guêtres des jambes. Le crâne avait été défoncé en deux endroits différents et à la poitrine on apercevait une plaie pénétrante. En outre le corps, en diverses parties, était complètement noirci.

A la lisière du bois de Chimay, chute du fluide sur deux chênes.

20 mai. — Trois coups de foudre à Zonnebeke (Flandre occidentale) : 1^o sur un champ d'avoine; le fluide fait dans le sol un trou de 20 centimètres de profondeur; 2^o sur un tronc de bois taillis (bouleau), à quelques mètres d'une maison; 3^o sur un mélèze, qui est écorcé de haut en bas sur une bande irrégulière; trou au pied de l'arbre.

31 mai. — Cheval tué dans une prairie, à Furnes.

Moulin frappé à Dadizele (Flandre occidentale).

A Harvengt, deux vaches tuées dans une prairie.

A Haine-Saint-Paul, femme grièvement atteinte; elle était occupée à ramasser du linge dans un pré.

Dans la région de Mons, le 31 mai, grêle désastreuse; les grêlons avaient 1 centimètre et plus de diamètre. A Mons même, 5^{mm} de pluie en sept minutes.

Dans la nuit du 17 au 18 et dans la matinée du 19, on a senti une très forte odeur de tourbe brûlée.

Comme nous l'avons dit plus haut, la girouette a presque constamment pointé vers le Nord au cours de mai 1905. Le quadrant NW.—NE. a compté 72 p. c. du total des directions enregistrées.

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	+1°2	0
Ostende (phare)	+2,6	0
Middelkerke	+0,5	0
Furnes	+2,1	0
Ypres	-0,3	1
Iseghem	+0,6	0
Somergem.	-2,0	2
Selzaete	-1,0	1
Tournai	-0,3	2
Mons	-0,5	1
Paturages	-1,6	1
Bruxelles (Jardin botanique).	+2,4	0
Uccle (Observatoire).	+0,2	0
Anvers.	+2,1	0
Brasschaet.	-0,9	1
Turnhout	+1,8	0
Bourg-Léopold	-0,8	3
Maesevck	-1,0	2
Saint-Trond	+1,5	0
Goyer	+1,0	0
Gingelom	-0,3	1
Cointe (Liège).	+1,3	0
Hermalle-sous-Huy	+0,3	0
Huy (Statte)	+0,5	0
Huy	+0,7	0
Gembloux.	-0,2	1
Maredsous.	-2,5	2
Florennes	-1,0	2
Donstiennes	-1,5	2
Thimister	-0,3	2
Verviers (ville)	0,0	0
Verviers (tir)	-1,8	3
Spa	-2,0	5
Barrage de la Gileppe	-2,3	4
Hestreux	-0,9	4
Baraque Michel	-2,0	7
Hockai.	-3,0	4
Stavelot	-3,3	4
Saint-Roch	-0,3	2
Bernistap	-4,9	6
Laroche	-2,1	3
Wéris	0,0	0
Barvaux-s/Ourthe.	-2,3	3
Bastogne	-2,0	5
Beauplateau	-1,3	3
Libramont.	-0,2	2
Carlsbourg	-2,7	5
Arlon	-0,3	1
Etalle	-1,2	3
Virton	-0,8	2

Du 1^{er} au 23, la vitesse moyenne de l'air a été de 4^m9 à la seconde; du 24 au 31, de 1^m5 seulement. La plus grande moyenne horaire s'est élevée à 14^m6, le 2 (13 à 14 h.).

Le degré hygrométrique minimum a été de 28, et il s'est produit le 29. Les 15 et 17, on avait déjà noté 33 et 31 respectivement. Du 23 au 30, la moyenne d'humidité relative à midi est tombée à 43.4.

Le baromètre s'est tenu assez haut en mai dernier, sauf les deux premiers jours du mois et du 19 au 24. C'est du 9 au 16 que le niveau mercuriel a été moyennement le plus élevé (759^{mm}1 à Uccle, à midi; normale = 752^{mm}0).

Le régime atmosphérique général a été variable, mais la disposition géographique des centres de hautes et de basses pressions a été telle qu'elle a amené la prédominance des courants d'origine septentrionale. Les foyers anticycloniques se sont trouvés le plus souvent à l'W. de notre pays, les foyers cycloniques à l'E. ou au S. Parfois deux de ces derniers foyers existaient simultanément dans ces directions.

A. LANCASTER.

NOTES.

LES VARIATIONS D'INTENSITÉ DE LA PLUIE. — Le fascicule de janvier dernier de la *Meteorologische Zeitschrift* contient la description d'un nouveau pluviographe imaginé par Gellenkamp et qui nous paraît appelé à révéler des faits très intéressants concernant les chutes pluviales, dont il inscrit d'une manière particulièrement détaillée toutes les variations d'intensité.

Pour la description de l'appareil, nous renvoyons à l'article de l'inventeur. Cet instrument, mis en expérience aux Indes dès l'année 1894, a donné, paraît-il, des résultats très curieux. Les diagrammes obtenus montrent clairement qu'une averse de courte durée, qui nous paraît relativement uniforme en considérant les inscriptions des pluviographes actuellement en usage, passe en réalité par une série de maxima et de minima d'intensité successifs très rapprochés et que la simple observation ne permet pas de soupçonner. Comme le fait remarquer Gellenkamp, ces oscillations font songer, du moins

pour les pluies couvrant une certaine étendue, à la présence de vagues d'air chargées d'eau et se succédant à des intervalles courts et assez réguliers, comme l'avait déjà admis von Helmholtz. Quant aux averses plus locales, leurs variations d'intensité pourraient s'expliquer de la façon suivante : La chaleur mise en liberté par la condensation des premières gouttes de pluie évapore une partie des gouttes qui suivent. Il en résulte une première diminution d'intensité qui précède un maximum. En effet, la vapeur formée gagne des niveaux plus élevés et plus froids, s'y condense et l'eau produite ainsi est à une température plus basse que précédemment. Elle retombe au niveau primitif, y provoque une condensation plus considérable à cause de sa basse température. Il en résulte un maximum d'intensité de pluie. La chaleur dégagée par cette condensation entraînera ensuite une nouvelle évaporation partielle et une diminution d'intensité. Ces phénomènes se poursuivent ainsi, de sorte que l'intensité d'une pluie subit des oscillations très nombreuses.

On sait que d'autres éléments météorologiques, tels la vitesse du vent, la température, la pression barométrique qui nous paraissent à première vue de marche uniforme, montrent au contraire, quand on les examine au moyen d'appareils très sensibles, des variations assez considérables en des intervalles très courts.

— VARIATION DE LA TEMPÉRATURE QUOTIDIENNE DANS LA HAUTE ATMOSPHÈRE. — M. L. Teisserenc de Bort a déjà indiqué dans des notes précédentes ⁽¹⁾ quelques caractères généraux de la température à une altitude supérieure à 10 kilomètres; mais, pour étudier les phénomènes journaliers de la haute atmosphère, il a procédé depuis trois ans dans toutes les saisons, à des lancers de ballons groupés par séries quotidiennes de huit à douze jours.

Ces séries sont aujourd'hui assez nombreuses et leurs résultats assez concordants pour permettre de faire connaître ceux-ci.

Le premier fait qui frappe les yeux en voyant le tracé des isothermes quotidiennes, c'est la différence qui existe entre la forme ou la marche des isothermes : 1° dans la partie moyenne de 3 à 9 ou 10 kilomètres; 2° dans les régions inférieures, jusqu'à 2 et 3 kilomètres; 3° au-dessus de 10 kilomètres, dans la haute atmosphère.

Dans la partie moyenne, les isothermes sont sensiblement parallèles et d'un jour à l'autre leur changement se borne à s'espacer ou se resserrer dans des limites assez restreintes, mais on n'y rencontre pas de courbes fermées. Dans les parties inférieures, en laissant même de côté les 300 ou 400 premiers mètres, qui sont sous la dépendance directe du sol, on voit que les isothermes présentent des inflexions nombreuses et souvent des courbes fermées correspondant à des inversions, la distance entre les isothermes variant souvent du simple au triple.

(1) Voir la 24^e année de la Revue, p. 579

Dans la haute atmosphère, on retrouve, avec une intensité encore bien plus grande, l'irrégularité dans la distribution de température qui s'observe déjà dans les régions basses.

En arrivant à la zone que M. Teisserenc de Bort a appelée *zone isotherme*, on observe l'arrêt à peu près complet du décroissement de la température qui se produit presque brusquement dans la plupart des cas; mais, d'une part, cet arrêt a lieu à des hauteurs variables et, de l'autre, la valeur absolue de la température change aussi sensiblement d'un jour à l'autre, en sorte que le tracé des lignes isothermes de plusieurs jours consécutifs présente une assez grande complication et un caractère particulier assez tranché pour qu'à première vue et sans examen des cotes barométriques, on ne puisse pas confondre un système d'isothermes de cette région avec les isothermes de la portion moyenne de l'atmosphère.

A une hauteur donnée, par exemple 11 kilomètres, tantôt la décroissance de la température est rapide ou nulle, tantôt elle est remplacée par une augmentation de température qui rappelle les inversions des couches basses. C'est dans cette zone qu'on peut voir des isothermes s'élevant à peu près verticalement sur une hauteur de 3 ou 4 kilomètres.

On arrive ainsi à constater avec quelque étonnement que loin du sol, qui a été considéré jusqu'ici comme le grand modificateur de la température de l'air, celle-ci, à quelques jours d'intervalle, peut présenter des écarts équivalents et même supérieurs à ceux qu'offre la température à une même heure près du sol et dans le même intervalle de temps.

Voici quelques chiffres qui montrent, d'une façon indéniable, les caractères différents des trois zones dont il vient d'être parlé :

Différences de température entre deux ascensions.

		Départ. Degrés.	Degrés. Kilom.	Degrés. Kilom.
1901.	26 février-12 mars . .	0,9	— 2,1 à 6	20 à 12
1902.	16 février-19 juin . . .	7,3	13 —	—14 à 11,5
—	20 février-24 novembre .	3,9	13 —	—20 à 11,8
—	12 février-17 décembre .	15,5	8,5 —	—20 à 12
1903.	1 février- 5 janvier . .	11	15 —	—14 à 12,7
—	9 février-12 janvier . .	— 5,5	—12,5 —	22 à 10,8
—	31 janvier- 3 février . .	0,0	— 5 —	10 à 11,6
—	15 janvier-17 avril . .	0,7	—11 —	16 à 10
—	6 janvier-10 mars . .	— 7,1	1,1 —	—21 à 10
1904.	20 janvier-22 janvier . .	2,2	— 4 —	—16 à 10,5
—	5 janvier-13 avril . .	4	2 —	14 à 11,5
—	15 janvier-18 avril . .	3	8,5 —	19 à 11
—	14 janvier-16 mai . . .	— 2,5	3 —	11 à 12

Il est inutile d'insister sur l'étrangeté de ces résultats si on les juge avec les idées reçues jusque dans ces dernières années, mais ces phénomènes paraissent moins extraordinaires si l'on suppose que *la zone où la température cesse de descendre forme la limite de la partie de l'atmosphère où les mouvements à composante verticale intense se produisent*. Alors on peut comprendre que, plus les phénomènes qui comportent des courants à composante verticale, tels que les cyclones ou anticyclones, ont une grande épaisseur, plus le régime des isothermes systématiquement décroissantes s'étend en hauteur, plus aussi la température continuant à diminuer peut atteindre des valeurs basses, et l'on conçoit alors que les isothermes de la haute atmosphère présentent des variations importantes.

Il y a plusieurs années que cette conception s'est présentée à l'esprit de M. Teisserenc de Bort, et qu'il a cherché à la vérifier. Jusqu'ici, tous les faits observés ont donné raison à cette hypothèse. Nous citerons les vérifications suivantes :

On sait que dans les régions basses l'air sort des maxima barométriques, ces phénomènes s'alimentant à des hauteurs variables suivant les circonstances, ce que montrent très bien et la marche des nuages et celle des ballons-sondes. Dès que l'air commence à descendre dans le maximum, il doit se produire un échauffement par compression ; l'endroit où l'air qui s'est élevé dans les dépressions ou autrement commence à redescendre doit être le point où sur une même veine fluide la température est la plus basse. Or, justement, nous remarquons que les températures les plus froides s'observent à une certaine distance des dépressions barométriques et au voisinage du centre des hautes pressions : ces températures ne sont pas symétriquement distribuées par rapport aux dépressions, mais se rencontrent surtout à l'avant. Nous savons d'autre part, par les cirrus et par la marche des ballons-sondes, que les mouvements aériens commandés par les dépressions s'étendent bien plus haut à l'avant qu'à l'arrière des dépressions.

Ainsi nous observons que les températures les plus froides se placent justement là où les mouvements ascendants atteignent les couches les plus élevées et que la zone isotherme se rapproche du sol dans les régions où l'air supérieur n'est pas manifestement animé de mouvements à grandes composantes verticales ⁽¹⁾.

(1) *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, n° du 13 février 1905.

Les Éclipses de Soleil.

[On sait qu'une éclipse totale de Soleil, visible dans sa totalité au nord de l'Espagne, et partiellement dans nos régions, aura lieu le 30 août prochain. A cette occasion, M. G. Bigourdan, astronome à l'Observatoire de Paris, a fait paraître tout récemment, chez Gauthier-Villiers, un très intéressant opuscule, intitulé : *Les éclipses de Soleil; instructions sommaires sur les observations que l'on peut faire pendant ces éclipses, et particulièrement pendant l'éclipse totale du 30 août 1905*; pet. in-8° de 168 pages, avec de nombreuses figures et plusieurs planches. Nous signalons cette brochure à l'attention de tous ceux qui, de près ou de loin, se livrent aux observations astronomiques. Nous en détachons quelques paragraphes qui, nous n'en doutons pas, seront lus avec plaisir par les lecteurs de *Ciel et Terre* et les inciteront à connaître entièrement le travail du savant astronome français.]

Le Soleil régit les mouvements des planètes, qu'il gouverne par son attraction, et, en leur déversant la chaleur et la lumière, il entretient la vie à leur surface. Son action est donc immense : pour la Terre en particulier, les mots nous manquent pour en exprimer l'importance.

Le Soleil est, en effet, la source de presque toute l'énergie qui existe sur la Terre : sa chaleur développe les plantes dont se nourrissent les animaux, de sorte que nous lui devons nos aliments comme la chaleur, dégagée par nos combustibles, la force mécanique de nos usines, etc.

Il est aussi le grand régulateur de nos climats, par sa chaleur directe d'abord, puis parce qu'il imprime à notre atmosphère ses mouvements généraux ; il produit la circulation atmosphérique de l'eau, qu'il aspire des mers à l'état de vapeur pour la laisser retomber en pluie ou en neige.

Cela suffit à montrer l'importance que présente pour nous l'étude du Soleil ; cependant, dira-t-on peut-être, une telle étude n'offre qu'un intérêt indirect pour l'homme, impuissant à modifier l'état actuel des choses. Mais il y a d'autres raisons d'ordre plus pratique :

Ainsi, certaines observations semblent prouver que la

chaleur solaire n'est pas toujours la même. Divers phénomènes dont le Soleil est le siège, ses taches par exemple, sont soumis à des périodes réglées que nous commençons de connaître; or, ces taches paraissent être en relation avec les pluies, les orages, etc.; par là on entrevoit donc la possibilité de prévoir des changements météorologiques dont la connaissance anticipée présenterait d'énormes avantages pour l'agriculture, entre autres, et pour les industries qui en dépendent : ce point de vue seul suffit sans doute à justifier à la fois les efforts de la science pour résoudre le problème solaire, et les dépenses, relativement minimales, qui sont faites dans ce but.

D'ailleurs, beaucoup d'autres phénomènes terrestres paraissent avoir également des périodes en relation avec celle des taches solaires.

A un autre point de vue, la même étude est encore de première importance : on sait, en effet, aujourd'hui, que notre Soleil est une étoile, et non des plus brillantes, une simple unité dans une multitude; mais elle est de beaucoup la plus voisine de nous; c'est elle que nous pouvons le mieux étudier : lorsque nous connaissons son mode de formation et le mécanisme de son fonctionnement, nous aurons des connaissances à peu près aussi étendues sur un grand nombre des étoiles qui peuplent le ciel. Aussi peut-on dire que, sous ce rapport, l'étude du Soleil est le problème capital de l'astronomie physique.

Ce que nous voyons ordinairement du Soleil n'est qu'une fraction de sa masse entière, et c'est uniquement pendant la courte durée des éclipses totales de cet astre que nous pouvons apercevoir son atmosphère ou *couronne*, plus volumineuse que le globe lui-même.

Or, cette atmosphère est la partie du Soleil la plus accessible à nos instruments; en outre, elle est comme le reflet des phénomènes qui se produisent dans la masse interne, et que nous ne pouvons saisir directement. Aussi, les obser-

vations faites pendant les éclipses totales ont beaucoup avancé nos connaissances sur la constitution du Soleil. En outre, certains phénomènes aperçus alors ont conduit à imaginer le moyen de les observer en tout temps; car on sait combien il est plus difficile de découvrir un objet que de le retrouver quand on connaît son existence et sa position approximative, fût-ce avec des moyens beaucoup moins puissants. Et sans doute le même fait se reproduira encore.

Aussi, des comités scientifiques spéciaux ont été créés pour éclairer les gouvernements, pour guider les observateurs et coordonner leurs efforts ⁽¹⁾, et aujourd'hui les éclipses totales de Soleil sont observées avec le plus grand soin, par des missions venues de tous les pays civilisés, armées des instruments les plus puissants et les plus perfectionnés.

Une observation facile, et faite depuis plus de 3 000 ans, montre que la Lune tourne autour de la Terre en un mois à peu près, et que sa route dans le ciel, parmi les étoiles, coupe la route annuelle du Soleil. Ces deux astres peuvent donc se trouver l'un devant l'autre, et c'est la Lune qui, étant la plus rapprochée de nous, se trouve alors devant le Soleil. Dans ces conditions, le Soleil cesse de nous paraître complet ou parfaitement rond, et l'on dit qu'il est *éclipsé*, qu'il y a *éclipse* de Soleil.

(1) En France, c'est le Bureau des longitudes qui a cette double charge, particulièrement depuis le décret du 30 janvier 1854.

En Angleterre, où le gouvernement avait déjà créé, en 1879, un *Solar Physics Committee*, la Société royale astronomique a fondé, en 1898, un *Total Solar Eclipse Committee*, chargé de se concerter avec les observateurs d'éclipses et de les guider; il a été formé aussi un comité analogue par la *Royal Society*; enfin, ces deux derniers comités ont formé un *Joint Permanent Eclipse Committee of the Royal Society and Royal Astronomical Society*.

Aux États-Unis, c'est en 1898 qu'un comité pour l'éclipse du 28 mai 1900 a été formé par ce qu'on appelle aujourd'hui *The Astronomical and Astrophysical Society of America*.

Quoique de dimensions absolues bien différentes ⁽¹⁾, les deux globes du Soleil et de la Lune nous paraissent à peu près de même grandeur, parce que le plus petit, la Lune, est le plus rapproché. Comme les distances du Soleil et de la Lune à la Terre sont un peu variables, le diamètre apparent de la Lune est tantôt un peu plus grand et tantôt un peu plus petit que celui du Soleil.

Si, au moment d'une éclipse de Soleil, le diamètre apparent de la Lune est plus petit que celui du Soleil, celui-ci peut déborder de tous côtés, sous forme d'un anneau brillant, et l'on dit alors que l'éclipse est *annulaire*. Si, au contraire, la Lune a un diamètre apparent plus grand, elle peut couvrir entièrement le Soleil, le cacher complètement et produire ainsi ce qu'on appelle une éclipse *totale*. Enfin, lorsque la Lune produit seulement sur le Soleil une échancrure plus ou moins profonde, on dit que l'éclipse est *partielle*.

La même éclipse, qui est totale en certains points de la surface de la Terre, est seulement partielle en d'autres : cela tient à ce que le Soleil et la Lune sont inégalement distants de la Terre, et, comme la Lune est assez voisine de nous, on peut se déplacer suffisamment à la surface de la Terre pour que le Soleil et la Lune paraissent dans des positions relativement fort différentes.

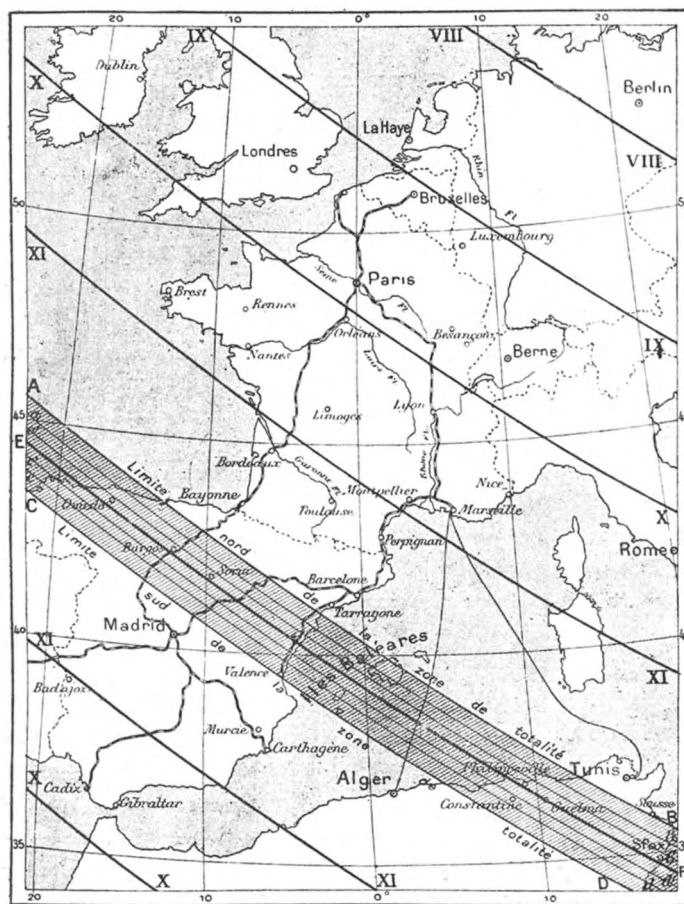
Toujours la région de l'éclipse totale est très petite par rapport à celle de l'éclipse partielle.

La carte ci-après indique les circonstances de l'éclipse

(1)		SOLEIL.	LUNE.
<i>Parallaxe hor. équat. moyenne</i>		8''80	57' 2''2
<i>Distance moyenne à la Terre</i>	en rayons terrestres équat.	23439,2	60,2745
	en milliers de kilomètres.	149 501	384,446
<i>Diamètre angulaire vu de la Terre.</i>	Maxima.	32' 36''40	33' 37''60
	Minima.	31. 31, 90	29.21, 00
	A la distance moyenne	32. 3, 64	31. 8, 18

Ces diamètres sont ceux qu'on emploie pour le calcul des éphémérides ; mais pour le calcul des éclipses, les diamètres employés pour le Soleil et pour la Lune sont plus petits respectivement de 4''40 et de 2''40 à 2''70.

prochaine pour les régions les plus voisines de nous. En Europe et à l'extrême nord de l'Afrique, cette éclipse ne sera totale que pour les points situés dans la bande sombre



limitée au nord par la ligne AB et au sud par la ligne CD⁽¹⁾.

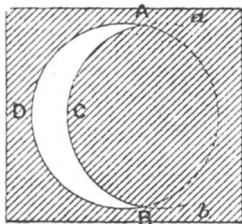
Cette bande sombre est dite la *zone de totalité* ; les lignes AB, CD, qui la limitent au nord et au sud, en sont

(1) Voir plus loin, p. 212, l'indication des régions où l'éclipse sera visible.

respectivement la limite boréale et la limite australe ; la ligne moyenne EF, située à égale distance des deux autres, est la ligne de l'éclipse centrale, celle sur laquelle la durée de la totalité est la plus grande : à partir de cette ligne EF, et de chaque côté, la durée de la totalité va en diminuant jusqu'à devenir nulle sur les lignes AB, CD. Aussi c'est sur la ligne EF que les observateurs cherchent ordinairement à se placer, afin de disposer du temps d'observation le plus long possible.

Enfin, sur les lignes *ab* et *cd*, *a'b'* et *c'd'*, l'éclipse totale sera inférieure respectivement de 40 secondes et de 10 secondes à la durée qui aura lieu sur les points correspondants de la ligne centrale EF.

Sur la même carte, les lignes marquées XI, X, IX, etc., passent par les points où la plus grande phase de l'éclipse partielle atteindra respectivement 11, 10, 9..., doigts, le *doigt*, suivant le langage encore employé ici des anciens astronomes, étant $1/12$ du diamètre solaire.



A Paris, par exemple, au moment de la plus grande phase, le Soleil sera réduit à un croissant ACBD, dont

la grandeur est indiquée par la figure ci-contre ⁽¹⁾.

Les observations dont nous allons parler se font ou à l'œil nu ou avec des instruments qui augmentent la puissance de la vue (lunettes ou télescopes). Au moyen de ces instruments on peut, soit regarder directement le Soleil, soit procéder par *projection* : dans ce dernier cas, on fait former l'image du Soleil sur un carton placé au delà de l'oculaire, par rapport à l'objectif, et l'on a ainsi une vue générale ; mais on perd les détails les plus délicats.

⁽¹⁾ A Paris, la grandeur de l'éclipse sera de 0,818, le diamètre du Soleil étant 1. A Bruxelles, la grandeur de l'éclipse sera de 0,758. (Voir plus loin, p. 212, les circonstances de l'éclipse en Belgique.)

Quand on regarde directement le Soleil, soit à l'œil nu, soit avec un instrument, il est généralement indispensable d'affaiblir la lumière solaire qui, sans cette précaution, blesserait l'œil : c'est ce qu'on peut faire avec des oculaires spéciaux ou plus simplement au moyen de verres colorés plus ou moins foncés et que l'on place entre l'œil et l'oculaire.

On adopte pour ces verres diverses dispositions : la plus avantageuse est celle dite *graduée*, dans laquelle le verre coloré est taillé en forme de coin, et compensé par un coin de même angle en verre blanc, tourné en sens inverse : l'opacité d'un tel verre change graduellement d'une extrémité à l'autre, et permet de choisir l'affaiblissement qui convient à l'état du ciel et à la région à explorer.

Quant à la *couleur* de ces verres, on préférera le vert pour l'observation des contacts, car, avec un verre rouge, on pourrait confondre la lumière rouge d'une protubérance brillante avec la lumière du bord solaire qui paraîtrait rouge aussi à cause de la couleur du verre. Pour les autres observations, la teinte neutre paraît préférable; on peut d'ailleurs l'employer également pour les contacts.

Quel que soit le verre employé, il doit être disposé de manière à se placer et à s'enlever très facilement.

Dans les observations de simple curiosité, on peut employer un verre enfumé à la lumière d'une bougie et tenu à la main : alors il est bon de protéger la surface noircie en plaçant dessus un second verre, fixé au premier au moyen d'une bande de papier gommé.

Pour l'observateur non prévenu, le commencement d'une éclipse de Soleil peut passer tout à fait inaperçu; mais si, muni d'un verre noir, il examine l'astre, il voit se produire, du côté de l'ouest, une échancrure noire qui augmente rapidement; pendant assez longtemps, toutefois, la diminution de la lumière du jour est à peine sensible.

Enfin, le Soleil disparaît complètement et l'obscurité est alors assez grande pour qu'on puisse voir des étoiles à l'œil nu. Au milieu du ciel, à la place du Soleil, on aperçoit le corps complètement noir de la Lune, entouré d'une auréole appelée *couronne*. En outre, tout contre le bord de la Lune, on aperçoit, par endroits, de petites flammes roses appelées *protubérances*.

On distingue dans la couronne les parties suivantes :

La couronne *intérieure*, formée par les parties les plus lumineuses; elles sont les plus voisines du Soleil et elles l'entourent à peu près régulièrement; au voisinage immédiat du Soleil, l'éclat de cette couronne intérieure est parfois tellement vif qu'il peut occasionner des doutes sur le moment précis de la totalité;

La couronne *extérieure*, qui entoure la précédente et qui, à la périphérie, se perd graduellement dans le fond du ciel;

La couronne *moyenne*, comprenant les parties communes des deux régions précédentes;

Les *ailes*, *jets*, *aigrettes*, *banderoles* ou *panaches*, qui sont des rayons lumineux de forme et d'orientation variables, plus ou moins longs, plus ou moins réguliers, et qui prolongent, par endroits, la couronne extérieure;

Les *brèches*, *crevasses* ou *fissures*, régions sans lumière ou à peu près, et qui s'étendent souvent depuis le bord de la Lune jusqu'à la limite extrême de la couronne.

Rappelons en outre que sur la surface lumineuse et blanche du Soleil (photosphère) est assise une enveloppe colorée (chromosphère), visible pendant la totalité sous forme d'un cercle rouge entourant le Soleil; ce cercle, plus ou moins régulier, a 10'' à 12'' de hauteur moyenne (1). Cette chromosphère est formée principalement d'hydrogène qui, par endroits, s'élève davantage en formant les

(1) A la distance de la Terre au Soleil, 1'' correspond à 724 kilomètres.

flammes roses dont nous avons parlé et qu'on appelle *protubérances*.

Enfin, à la base de la chromosphère, immédiatement sur la photosphère, se trouve la *couche renversante* (Reversing Layer), qui a 1" à 2" d'épaisseur et qui est ainsi appelée parce qu'elle produit, par renversement, les raies noires du spectre solaire.

Longtemps, la nature des protubérances est restée inconnue, parce qu'on ne savait les voir que pendant la courte durée des éclipses totales. Mais, en 1868, M. Janssen et M. N. Lockyer, chacun de son côté, montrèrent comment on peut les observer en tout temps au moyen du spectroscopie; et cette découverte mémorable a permis d'étudier complètement leur nature.

Pour la couronne, le même instrument permettra peut-être un jour de l'apercevoir de même en tout temps; mais les efforts tentés dans cette voie sont restés jusqu'ici infructueux, et on ne sait encore observer cette couronne que dans l'obscurité des éclipses totales : aussi c'est principalement sur cette auréole que porteront, dans l'éclipse de 1905, les recherches des astronomes. Et malgré des efforts de plus en plus nombreux, malgré la puissance et la perfection des instruments actuels, nous ne pouvons espérer des progrès très rapides dans nos connaissances sur la couronne : cela tient à ce qu'elle n'est observable que sur d'étroites bandes de la surface terrestre, et seulement pendant une durée qui n'atteint pas deux heures et demie par observateur et par siècle.

En moyenne, en effet, on n'observe, sur toute la Terre, que 70 éclipses en dix-huit ans : 29 de Lune et 41 de Soleil.

Chaque année, il ne peut y avoir ni moins de 2, ni plus de 7 éclipses, et, quand le nombre en est réduit à 2 dans une année, toutes deux sont des éclipses de Soleil.

Quoique les éclipses de Lune soient moins nombreuses que celles de Soleil, en un lieu donné on voit plus d'éclipses de Lune, parce qu'elles sont visibles d'une plus grande partie de la Terre que celles de Soleil; et cela est surtout vrai pour les éclipses totales de Soleil, qui, ainsi que le montre ce qui a été dit pour l'éclipse du 30 août prochain, ne sont visibles que sur de petites parties de la surface terrestre.

Si l'on déduit de ces éclipses totales celles qu'on ne peut apercevoir que de la mer ou de points peu accessibles, il n'en est pas 50 par siècle qui se prêtent à l'observation de la couronne, avec une valeur moyenne de trois minutes à peine pour la durée de la totalité.

OBSERVATIONS A FAIRE PENDANT L'ÉCLIPSE PARTIELLE.

Visibilité de la Lune en dehors du Soleil. — Avant le commencement de l'éclipse partielle, ou quand elle vient de se terminer, alors que la Lune se projette seulement sur la couronne, il est possible que le contour lunaire devienne visible par contraste, au moins en partie. Cependant, c'est en vain que divers observateurs ont tenté de l'apercevoir dans ces conditions, avec une simple lunette. Mais on réussit avec le spectroscope; toutefois, les observations de ce genre sont assez rares.

Observation des heures des contacts. — Dans les éclipses partielles de Soleil, il n'y a que deux *contacts*, et ils sont dits *extérieurs* parce que les disques du Soleil et de la Lune se trouvent alors tangents extérieurement. Dans les éclipses totales et dans les éclipses annulaires, il y a, en plus, deux contacts *intérieurs*, les deuxième et troisième : c'est entre ces derniers que tombe la totalité dans les éclipses totales.

La perfection atteinte aujourd'hui par les tables astronomiques permet de calculer avec exactitude, à très peu de

secondes près (1), les heures de ces contacts; il est cependant utile de les observer, afin de contrôler d'abord et de rectifier ensuite les éléments qui servent au calcul.

La Lune envahit le Soleil en arrivant par le bord ouest, celui qui passe le premier dans un instrument fixe, quels que soient cet instrument et l'oculaire employés : c'est donc le bord ouest qu'il faudra examiner pour saisir, dès le premier moment, l'échancrure noire produite par la Lune sur le Soleil; ce premier contact est d'ailleurs le plus difficile à observer, car on est généralement un peu surpris.

Pour faire cette observation, comme celle des autres contacts, il suffit d'une petite lunette munie d'un verre noir et d'une montre à secondes, dont on aura déterminé la correction, c'est-à-dire l'avance ou le retard.

Avec les heures des contacts, on donnera la longitude, la latitude et l'altitude du lieu d'observation.

Même avec une médiocre montre à secondes, et l'œil nu protégé par un simple verre fumé, on pourrait faire des observations utiles en notant la durée exacte de la totalité : ces observations de durée sont surtout à recommander dans des lieux qui se trouvent à l'intérieur de la zone de totalité et près de ses limites nord ou sud; elles sont précieuses pour déterminer le rapport des diamètres du Soleil et de la Lune.

Occultation de taches solaires et de facules par la Lune. — Obscurité du disque de la Lune. — En avançant graduelle-

(1) Les nombres suivants donneront une idée de la précision obtenue, à diverses époques, dans ce calcul de prédiction :

Dates.	Tables.	Premier contact.	Dernier contact.
		Obs.-Calc.	Obs.-Calc.
1699.	Rudolphines (Képler).	-53"20"	+35"20"
1706.	De la Hire	-1"31"	-4"45"
1842.	Delambre-Bürckhardt	+0"47"	+0"35"

Dans l'éclipse totale du 28 mai 1900, la durée réelle de la totalité fut inférieure de 3" à 5" à la durée calculée par la *Connaissance des Temps* au moyen des tables de Le Verrier-Hansen.

ment, la Lune occulte l'un après l'autre tous les détails de la surface du Soleil, tels que grains, taches et facules.

Quand la Lune est sur le point d'atteindre le noyau d'une tache solaire, on constate souvent la formation d'un *ligament noir* ou *pont* entre le bord noir de la Lune et le noyau de la tache. On admet généralement que ce pont est d'origine instrumentale, comme celui qui est si connu sous le nom de *goutte noire*, et qui se produit dans les passages de Mercure et de Vénus sur le Soleil.

Lorsque le noyau d'une tache est ainsi occulté en partie, il est très facile de comparer sa teinte et son éclat à ceux de la Lune : on a trouvé généralement que le noyau est le moins noir des deux. Il émet donc de la lumière, et si, dans les observations ordinaires du Soleil, il paraît complètement obscur, c'est uniquement par contraste avec les parties voisines et brillantes de la surface solaire.

L'observation des taches et des facules, au moment où elles sont en partie occultées, pourrait mettre en évidence l'existence d'une atmosphère lunaire, qui déformerait les détails de la surface du Soleil ; car les rayons lumineux provenant alors des taches, des facules, rasent la surface de notre satellite et se trouvent dans les meilleures conditions pour être déviés : leur chemin dans cette atmosphère hypothétique est, en effet, double de celui qu'ils parcourraient si, de la surface de la Lune, on observait un coucher de Soleil. Les facules, en raison de leur nombre, de leur forme et de l'uniformité de leur lumière, se prêtent bien à cette recherche : ajoutons que le plus souvent elle a donné des résultats négatifs.

Mais quelquefois on a cru remarquer une déformation des taches : sans doute la production du ligament noir a joué là un rôle. Cela, toutefois, n'expliquerait pas les observations plus rares où l'approche de la Lune a été accompagnée de coloration ; celle-ci provenait peut-être du défaut d'achromatisme de l'instrument employé.

Obscurité du disque de la Lune. — Sa coloration. — Le disque de la Lune reçoit certainement de la lumière puisque, au moment d'une éclipse de Soleil, il se trouve dans des conditions favorables à la production de la lumière cendrée. En outre, de la lumière atmosphérique doit venir à l'observateur de la direction de la Lune. Malgré cela, son disque est noté ordinairement comme complètement noir.

Quelques observateurs cependant l'ont vu coloré en rouge, et cette teinte n'est pas toujours indiquée comme uniforme.

Liseré brillant du bord concave du croissant lumineux. — Certains observateurs ont noté, avec des lunettes comme avec des télescopes, que le bord concave du croissant lumineux, celui qui est contigu au bord lunaire, paraît plus brillant que le reste du croissant, et plus brillant aussi que le bord convexe voisin du fond noir du ciel.

Cette apparence a été attribuée à l'action d'une atmosphère lunaire; mais Airy a montré qu'une telle atmosphère ne pouvait produire ainsi un accroissement d'éclat.

D'autres ont vu là un effet de contraste. A ces derniers on objecte que les photographies présentent le même liseré de lumière, et le fait ne paraît pas contestable, au moins avec les plaques au collodion. Mais H. Morton l'a expliqué, avec expériences à l'appui, par une action chimique sur le sel d'argent impressionné : cette action serait produite, pendant le développement de la plaque, par le sel d'argent non impressionné correspondant au corps noir de la Lune. Il resterait cependant à expliquer pourquoi un liseré analogue ne se produit pas sur le bord convexe du même croissant. L'inégale netteté des deux bords du croissant aurait-elle quelque influence?

Examen, au spectroscopie, du bord concave du croissant lumineux. — Si la Lune avait une atmosphère, les rayons lumineux correspondant au liseré dont nous venons de parler l'auraient traversée sur la plus grande étendue, et ils

présenteraient, sans doute, au spectroscope des lignes d'absorption spéciales; ces nouvelles lignes seraient d'ailleurs d'autant plus faciles à saisir que l'on aurait en contact, comme spectre de comparaison, celui que donnent les parties voisines du Soleil.

Presque jamais il n'a été aperçu de changement de ce genre; cependant, lors de l'éclipse du 17 mai 1882, observée à Sohag, en Égypte, Thollon et ses compagnons crurent voir un notable renforcement des raies du groupe B; les conditions étaient d'ailleurs éminemment favorables en raison de la sécheresse de l'air, qui faisait disparaître les raies telluriques.

Il sera toujours utile de tenter la même observation, surtout en s'aidant de la photographie; et cette observation est d'autant plus à recommander qu'elle peut être faite dans toute éclipse partielle ou annulaire et, par suite, ne gêne pas les observations limitées à la totalité. Elle exige un spectroscope à fente; celle-ci peut être placée suivant le rayon du Soleil, suivant la tangente ou obliquement: avec la fente tangente, les lignes d'absorption cherchées seraient plus longues, par suite plus faciles à voir, mais on n'est pas aussi sûr d'avoir le spectre de l'extrême bord, tandis qu'il ne peut y avoir de doute avec la fente radiale ou oblique.

Forme des cornes du croissant solaire. — Définition des deux bords du croissant. — Pendant l'éclipse partielle, le croissant lumineux qui reste visible est terminé par deux portions de circonférence.

Les extrémités ou *cornes* de ce croissant sont vives; en outre, elles deviennent très effilées au voisinage de la totalité, et leur observation est alors intéressante, parce que si la Lune avait une atmosphère, ces cornes pourraient être déformées par d'inégales réfractions. Ce genre de déformation ne peut d'ailleurs être confondu avec celui que produisent les montagnes du bord lunaire, projetées en dentelures sur le bord concave du croissant lumineux.

Les deux bords du croissant ne sont pas toujours également nets : celui qui est formé par la Lune est parfois indiqué comme plus net que le bord extérieur, qui appartient au Soleil. La comparaison des deux bords à ce point de vue serait utile à répéter.

(*A suivre.*)

G. BIGOURDAN,
astronome à l'Observatoire de Paris.

Mémemorandum astronomique.

AOUT 1908.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Cocher, le Lynx, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, Ophiuchus, l'Aigle, le Scorpion et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : Les Poissons, Pégase, le Cygne, la Tête du Dragon, le Bouvier, la Couronne, la Chevelure de Bérénice et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, Hercule et la Balance.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Le Verseau, le Capricorne, le Dauphin, le Cygne, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Lynx.

OBJETS CELESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} AOUT, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge du Serpent.	17 ^h 56 ^m	102°19'	Rouge vif.
Nébuleuse du Dragon .	0.58	23.22	Planétaire, bleue, 20" diam.
Amas de l'Écu . . .	18.12	103.50	Gr ^e amas de 100 et ^{es} au moins.
Nébuleuse de l'Écu . .	0.13	107.11	Nébuleuse en fer à cheval.
Amas du Serpent . .	0.22	83 31	Visible à l'œil nu.
Étoile rouge de la Lyre.	0.28	53. 6	Variable, cramoisi intense.
Amas du Sagittaire . .	0.29	113.59	Nébuleuse globulaire, brillante.
Étoile rouge de l'Écu .	0.41	98. 2	—
Amas d'Antinoüs . .	0.45	96.25	Bel amas de 12' diam.
Nébuleuse de la Lyre .	0.49	57. 7	Annulaire, 70" × 55".
Étoile rouge de l'Aigle.	0.18	95 51	Var. (?), d'un rouge foncé.
Amas de la Lyre . . .	19.12	60. 1	Nébuleuse facilement résoluble.
Étoile rouge du Sagittaire	0.21	70.26	Rouge-orange.
— de l'Aigle .	0.25	93. 2	— var.
— du Sagittaire	0.28	106.47	Rubis.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3 ^h 28 ^m	4 ^h 10 ^m	11 ^h 48 ^m 42 ^s .3	19 ^h 28 ^m	20 ^h 10 ^m	57°20'
5	3.35	4.16	11.48.24,8	19.20	20. 1	56.18
10	3.44	4.24	11.47.49,1	19.12	19.51	54.54
15	3.53	4.31	11.46.58,7	19. 3	19.41	53.24
20	4. 1	4.39	11.45.55,0	18.54	19.32	51.48
25	4. 9	4.46	11.44.39,6	18.43	19.20	50. 7
31	4.19	4.55	11.42.56,3	18.30	19. 6	48. 0

Le temps sidéral à midi moyen, à Uccle, est, le 1^{er}, de 8^h37^m39^s. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.

LE 30 AOÛT 1905, ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL, VISIBLE A BRUXELLES
COMME ÉCLIPSE PARTIELLE.

Commencement de l'éclipse générale, le 30 août, à 10^h37^m7^s t. o.
 — — — centrale, — à 11.41.4 —
 L'éclipse centrale à midi vrai. à 12.50.2 —
 Fin de l'éclipse centrale. à 14.33.6 —
 — — — générale à 15.37.3 —

A Bruxelles, on aura :

Commencement de l'éclipse partielle à 11^h56^m3^s
 Plus grande phase à 13. 8.9
 Fin de l'éclipse partielle à 14.20.2

Grandeur de l'éclipse : 0,758, le diamètre du soleil étant 1.

A Bruxelles, l'entrée de la Lune sur le disque solaire se fera à 82° du point Nord de ce disque, en comptant vers l'Ouest; le dernier contact, à 128° vers l'Est; dans les deux cas, pour l'image directe.

Cette éclipse sera visible dans la moitié orientale de l'Amérique du Nord, dans la moitié septentrionale de l'Océan Atlantique, dans la moitié septentrionale de l'Afrique, en Europe, dans l'Asie occidentale et dans les régions polaires arctiques.

EPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+11°1	+6°0	134°1	11	+14°9	+6°6	1°9	21	+13°3	+7°0	229°7
2	11.5	6.0	120.9	12	15.3	6.6	348.7	22	18.6	7.0	216.5
3	11.9	6.1	107.7	13	15.6	6.7	335.5	23	18.9	7.0	203.3
4	12.3	6.2	94.5	14	16.0	6.7	322.2	24	19.2	7.1	190.1
5	12.6	6.2	81.2	15	16.3	6.8	309.0	25	19.5	7.1	176.9
6	13.0	6.3	68.0	16	16.6	6.8	295.8	26	19.8	7.1	163.7
7	13.4	6.4	54.8	17	17.0	6.8	282.6	27	20.0	7.1	150.4
8	13.8	6.4	41.5	18	17.3	6.9	269.4	28	20.3	7.2	137.2
9	14.2	6.5	28.3	19	17.6	6.9	256.2	29	20.6	7.2	124.0
10	14.5	6.5	15.1	20	17.9	6.9	242.9	30	20.9	7.2	110.8
								31	21.1	7.2	97.6

LA LUNE.

N. L. ☉ le 1^{er}, à 4^h 3^m.
 P. Q. ☾ le 7, à 22^h 16^m.
 P. L. ☾ le 15, à 13^h 31^m.

D. Q. ☾ le 23, à 6^h 10^m.
 N. L. ☉ le 30, à 13^h 13^m.

LE 15 AOUT 1905, ÉCLIPSE PARTIELLE DE LUNE, EN PARTIE VISIBLE A BRUXELLES.

Premier contact avec la pénombre, le 15 août, à 1^h 9^m 5 t. o.
 — — — l'ombre . . . — à 2.38.9 —
 Milieu de l'éclipse. — à 3.40.0 —
 Dernier contact avec l'ombre . . . — à 4.43.1 —
 — — — la pénombre . . . — à 6.12.5 —

La grandeur de l'éclipse = 0,292, le diamètre de la Lune étant 1. Le premier contact avec l'ombre se fera à 134° du point Nord du disque lunaire, en comptant vers l'Est; le dernier contact à 160° vers l'Ouest; dans les deux cas, pour l'image directe.

A Bruxelles, la Lune se couchera à 4^h 38^m.

Cette éclipse sera visible dans la moitié Sud-Ouest de l'Europe, en Afrique, dans l'Océan Atlantique, dans l'Amérique du Nord, dans la moitié septentrionale de l'Amérique du Sud et dans la moitié orientale du grand Océan.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES.

Le 18 août, 27 des Poissons (5.1'), immersion à 0^h 3^m 8, émergence à 1^h 23^m 6.
 — 18 — 29 — (5.1'), — à 2.42.8, — à 3.48.5.
 — 24 — 2^e du Taureau (4.9'), — à 0. 5.9, — à 0.42.9.

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
 D'AOUT 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 75.3 m	11	— 46.9 m	21	+ 10.9 s
2	63.0	12	59.1	22	— 1.3
3	50.8	13	91.3	23	13.5
4	38.6	14	— 83.6 m	24	25.7
5	26.4	15	+ 84.2 s	25	37.9
6	14.2	16	72.0	26	50.1
7	+ 2.0	17	59.8	27	62.3
8	— 10.3	18	47.6	28	74.5
9	22.5	19	35.4	29	— 86.7 s
10	34.7	20	23.2	30	+ 81.1 m
				31	+ 68.8

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 4 août, satellite II, réapparition à 1^h 3^m 52^s.
 — 7 — — I, disparition à 3 50. 7.
 — 11 — — II, — à 1.12. 8.
 — 11 — — II, réapparition à 3.40. 3.
 — 16 — — I, disparition à 0.12.16.
 — 18 — — II, — à 3.48. 1.
 — 23 — — I, — à 2. 6. 1.
 — 30 — — I, — à 3.59.49.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	10 ^h 28 ^m	+ 8°15'	7.4	0.89	6 ^h 48 ^m	20 ^h 18 ^m
	11	10.53	+ 3.45	8.8	0.76	6 56	19.40
	21	10.50	+ 2.33	10.4	0.64	6.19	18.51
Vénus .	1	5.37	+ 20.52	18.4	0.91	0.46	16 38
	11	6.24	+ 21.24	17.8	0.99	0.50	16.50
	21	7.13	+ 21 3	16.0	1.05	1. 1	16.17
Mars. .	1	15. 7	— 19.48	11.0	0.85	13.52	22.30
	11	15.26	— 21. 5	10 4	0.91	13.41	22. 1
	21	15.48	— 22.20	9.8	0.97	13.31	21.37
Jupiter .	1	4. 0	+ 19.39	34.2	5.31	23.14	14.53
	11	4. 6	+ 19.55	35.2	5.17	22.39	14.22
	21	4.11	+ 20. 7	36.2	5.03	22. 3	13.49
Saturne .	1	22.15	— 12.36	17.4	8.86	20.17	6.22
	11	22.12	— 12.52	17.4	8.81	19.38	5.39
	21	22. 9	— 13. 9	17.6	8.78	18.56	4.55
Uranus .	1	18. 4	— 23.43	3.8	18 55	17.14	1. 4
	16	18. 2	— 23.43	3.8	18.70	16.13	23.59
Neptune.	1	6.39	+ 22.13	"	30.79	1.39	17.49
	16	6.41	+ 22.11	"	30.67	0.43	16.51

Mercure est étoile du soir jusqu'au 29, date à laquelle elle est en conjonction inférieure avec le Soleil, devient après cette date étoile du matin. Le 2, elle atteindra sa plus grande élongation orientale (27°18'). Le 4, elle sera à son aphélie. Le 29, elle sera à 4°40' au Sud de la Lune.

Vénus est étoile du matin. Le 14, elle sera à 0°48' au sud de Neptune. Le 27, elle sera à 2°12' au Nord de la Lune.

Mars se couche vers 10 heures du soir. Le 7, elle sera à 7°42' au Sud de la Lune. Le 5, elle sera en quadrature avec le Soleil.

Jupiter se lève vers 11 heures du soir. Le 23, elle sera à 4°24' au Nord de la Lune.

Saturne est toute la nuit sur notre horizon. Le 15, elle sera à 1°43' au Sud de la Lune. Le 22, elle sera en opposition avec le Soleil.

Uranus se couche vers minuit.

Neptune se lève vers minuit.

LES ÉTOILES FILANTES.

Août est le mois le plus riche de l'année au point de vue du phénomène des étoiles filantes. L'averse principale est celle des Perséides : elle atteint son intensité maxi-

mum vers le 10. La constellation de Persée est d'ailleurs riche en radiants, qui se manifestent du 6 au 12 août. Dates à bolides : 4, 10, 16 et 25.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Août-septembre.	AR = 0°24', δ = 11°.	Rapides.	Août 6-12.	AR = 6°24', δ = -17°.	Lents.
Août.	AR = 2°4', δ = 12°.	Rapides, à traînées.	Août 21-25.	AR = 19°24', δ = 60°.	Lents, brill., à traînées.
Août, sept., octobre.	AR = 2°24', δ = 36°.	—	Août.	AR = 19°24', δ = 70°.	Rapides, courts.
Août 1-19.	AR = 3°32', δ = 56°.	Perséides, rapides, à traînées.	Juillet 27- août 17.	AR = 19°23', δ = 52°.	Plutôt lents.
Août 8-11.	AR = 3°32', δ = 25°.	Rapides, à traînées longues.	Août- septembre.	AR = 22°16', δ = 50°.	Rapides.
Août 3-23.	AR = 4°4', δ = 49°.	Très rapides, à traînées.	Juillet, août, septembre 8.	AR = 22°20', δ = 28°.	Id.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 26 : JANVIER 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir plus haut, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	Avant l'aube. Ihtiman (Sofia). Tremblement.
2	19 15.45. Rilski-Monastir (III). Avec bruit. 19.20 Rilski-Monastir (III-IV).
3	2°. Augusta (Siracusa). Secousse sensible. 9.36.42. Rilski-Monastir (III), 2°. 14.52 59. Rilski-Monastir (III), 3°.
5(?)	Tremblement sur la côte d'Andalousie.
5	4°. Soragna (Parme). Secousse sensible. 17.15. Kranhorden (Florö, Norvège) (III).
6	7.21. Reine (Norvège) (IV-V).
7	4.40 et 4.52. Linea. Deux secousses assez fortes, de 5 ^s chacune. Quelques dégradations; forte émotion publique. Senties à Gibraltar, Algésiras, Campamento et San Roque. A identifier avec celle du 5.

Dates.	Heures.	
10	2 ^h 4 ¹ / ₂ .	Civitella del Tronto (Teramo). Secousse ondulatoire (IV).
14	Vers 3 ^h .	Boboschévo (Kustendjé, Bulgarie). Assez forte secousse avec grand bruit.
17	6 ^h .	Castroreale (Messine). Secousse sensible.
	17 ^h 7.34.	Sofia (III-IV) Ressentie dans tout le SW. de la Bulgarie. Rilski-Monastir (VI); ondulatoire; cinq autres plus faibles.
19	24 ^h .	Santa Giustina Bellanese. Secousse sensible.
20/21		Nuit. Moutiers (Savoie). Une secousse de 5 ^s .
21		Tremblement de terre en Thessalie. Plusieurs villages détruits dans le rayon d'Aghia. On signalait des secousses depuis quelque temps.
23		
21	1 ^h 15.	Mexcala (Mexique). Fort tremblement avec bruit de courte durée.
22	1 ^h 15 à 20.	Mexcala; fort, avec bruit de courte durée. Chilpancingo; fort, oscillatoire, 7 ^s . Chilapa; fort, avec bruit. Silacoyapám, oscillatoire.
	13 ^h 20.	Doctor Arroyo (Nuevo Leon, Mexique). Oscillatoire et trépidatoire, 3 ^s .
23		Belgrade. Secousses.
24	3 ^h 20.	Bonneville (Haute-Savoie). Une forte secousse, 3 ^s
	4 ^h 45.	Juchitan (Oaxaca). Secousse de 2 ^s , avec bruit prolongé.
25	9 ^h 45.	Teposcolula (Oaxaca). Léger choc trépidatoire et oscillatoire de 4 ^s .
27	14 ^h 40 et 19.	Iguala (Guerrero). Légers chocs.
28	13 ^h .	De Tecalitlan (Jalisco), on observe des émissions éruptives sur le flanc oriental du Colima.
29	0 ^h 40	Veste Aker (Norvège) (III).
	5 ^h 4 ¹ / ₂ .	Santa Fiora et Arcidiacono (Grosseto). Secousse sensible.
	13 ^h 55	Environs de Christiania et de Drammèn (III-IV).
	14 ^h 9.	Strélscha (Philippopoli) (II-III).

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

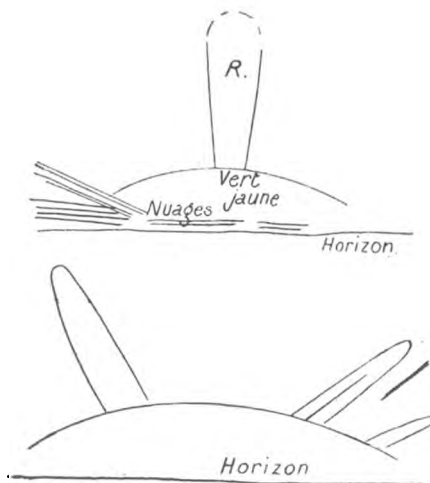
BOIDES. — Le 11 mai, à 21 h. 10 m., un bolide éblouissant, de couleur blanc verdâtre, a été observé à Huy dans la direction du S.

Le 16 juin, à 21 h. 15 m., un magnifique bolide a également été observé à Sclayn, dans l'WNW. Il descendait perpendiculairement vers l'horizon. Malgré le clair de lune on a très bien remarqué une longue traînée, très lumineuse.

— RAYONS CRÉPUSCULAIRES OBSERVÉS APRÈS LE COUCHER DU SOLEIL. — Le mardi 19 juillet de l'année dernière, j'ai observé, à Uccle, un phénomène crépusculaire que je n'avais jamais remarqué auparavant et qui semble du reste être assez rare sous nos latitudes.

Il s'agit de rayons crépusculaires observés après le coucher du Soleil par ciel dépourvu de nuages ⁽¹⁾.

Vers 20^h 14^m, en allant à l'Observatoire, j'ai remarqué une gerbe lumineuse s'élevant jusque au moins 20° au-dessus de l'horizon, gerbe teintée d'un rose carmin assez vif qui contrastait très fortement avec les couleurs plus claires du crépuscule. Une ou deux minutes plus tard, précisément à l'instant où j'ai terminé le tracé du premier croquis représenté ci-contre, la gerbe, qui avait vers le haut au moins 3° de largeur, s'est inclinée doucement vers la gauche, tout en changeant de forme, tandis que d'autres rayons crépusculaires, semblables mais moins beaux, émergeaient au-dessus de l'horizon à droite du segment lumineux.



Dans le second il y avait une ombre qui formait une trouée, un troisième

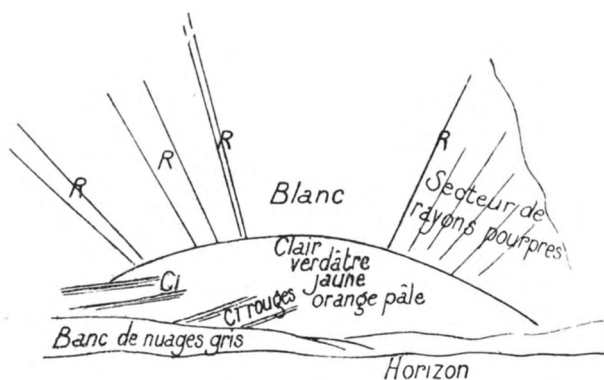
(1) Dans le deuxième volume du *Handbuch der Geophysik*, de S. GUENTHER, à la page 102, se trouve, au sujet des rayons crépusculaires, le passage suivant : « Bei heiterem Wetter sieht man solche Strahlen (« Buddahs Rays » in Ostindien) oft auch dann noch, wenn die Sonne bereits untergegangen ist. » Le mot « oft » permet de supposer qu'il s'agit d'un phénomène assez fréquent, ce qui n'est certainement pas le cas en Belgique. Chez nous, on l'observe parfois au bord de la mer.

était étroit et bien marqué et ne se voyait qu'à quelque distance du segment crépusculaire teinté de jaune et de vert ; un quatrième rayon, enfin, se distinguait tout contre l'horizon (fig. 1, croquis n° 2). Il était 20^h 20^m à ce moment.

Notons que le 19 juillet 1904, c'est à 19^h 44^m que le Soleil s'est couché à Uccle (temps officiel), et que le crépuscule civil a duré jusqu'à 20^h 30^m. Depuis le 14, le temps avait été très beau. Le 19 et la veille, le ciel est resté serein, tandis qu'il s'est couvert le 20 au matin.

Le samedi 29 octobre 1904, à 16^h 45^m, j'ai aperçu du Parc météorologique de l'Observatoire un phénomène crépusculaire analogue, sinon identique à celui de l'observation précédente. Son apparition a été en quelque sorte spontanée, car à 16^h 42^m il n'y avait aucune trace de rayons crépusculaires.

J'ai pu tracer de suite la disposition des rayons, et la figure ci-dessous représente mon croquis.



Les rayons étaient d'un pourpre pâle et moins nettement délimités sur le bleu du ciel que lors de l'observation du mois de juillet. Entre les rayons, immédiatement au-dessus du segment crépusculaire, au milieu, le ciel était blanchâtre. Sur la droite, les rayons formaient un véritable secteur apparaissant comme un voile strié.

Ce phénomène était encore très beau, mais moins net, à 16^h 55^m, tandis que vers 17^h il avait complètement disparu.

Toute la journée du 29 le temps a été fort beau, ainsi que la veille. Des cirrus ont été observés jusqu'à 17^h, mais à l'horizon seulement.

Le soir, le ciel s'est couvert et la journée du 30 a été très nuageuse.

Notons encore les heures du coucher du Soleil et de la fin du crépuscule civil à Uccle à la date du 29 octobre : respectivement 16^h 22^m et 16^h 58^m.

La comparaison des heures démontre que les deux observations correspondent bien à la même phase du phénomène crépusculaire.

HENRYK ARCTOWSKI.

— LES MIGRATIONS DES PAPILLONS. — On connaît les migrations, souvent en bandes très considérables, des oiseaux. Des migrations moins connues sont celles des papillons ⁽¹⁾.

M. Goeldi, le directeur du muséum de Para (Brésil), nous donne quelques renseignements sur des migrations absolument grandioses de papillons dans la vallée de l'Amazone. L'auteur avait, en 1870, été profondément impressionné, dit-il, par une migration de cette espèce qui dura près d'une heure, et à laquelle il assista en Suisse, près du lac de Neuchâtel. C'était un vol composé d'un nombre énorme d'individus de *Pieris brassica* L.

Ce sont également des piérides qui composent les bandes de papillons de l'Amazone.

Ces passages ont déjà été plusieurs fois signalés, en particulier par Bates, par Spruce (en 1849), et déjà par une ancienne chronique brésilienne de 1615. Mais les auteurs déclarent, les uns que les migrations ont lieu du nord au sud, et les autres du sud au nord. M. Goeldi les met d'accord; il a en effet suivi, sur le Rio Capim, un vol de ces myriades de papillons, et il a constaté que la direction sud-nord ou nord-sud variait suivant la période de la journée.

Ces bandes se composaient exclusivement de piérides et de 99 p. c. environ de *Catopsilia statira* Cramer, et, pour le reste, à peu près uniquement d'*Eurema albula*. M. Goeldi a pris des photographies instantanées de ces bandes de papillons, dont l'une est intéressante, car elle représente une irrégularité passagère dans l'ordre d'allure disciplinée de leur marche : il se détache en certains endroits de fortes colonnes, qui, après une excursion, reviennent se joindre, en formant une sorte de cercle, au gros de la colonne.

Les excursionnistes qui s'éloignent ainsi momentanément le font toujours pour se diriger vers un arbre fréquent sur les rives du Rio, de la famille des légumineuses (césalpoidées). On l'appelle au Brésil l'Arapary, et il a double nom savant : *Vouapa acaciaefolia* (Benth) Baillon et *Macrobium acaciaefolium* Benth. Cet arbre, à l'époque des migrations observées (juillet-août), est en fleurs, fleurs peu visibles de loin, mais répandant un parfum intense. Cette fleur possède un nectaire où les insectes vont puiser le suc nourricier. C'est toujours au voisinage de ces arbres que les papillons font leur crochet d'excursion; très caractéristiques sur les bords des rivières du bassin de l'Amazone, ils doivent offrir une nourriture privilégiée aux piérides de la région, qui rendent peut-être à l'arbre, qui semble les attirer, le service d'une pollinisation, d'une fécondation plus sûre.

Mais à quoi sont dus ces vols immenses, pourquoi ces réunions de quantités énormes d'individus qui se déplacent par masses le long des rivières? M. Goeldi ne cherche pas à l'expliquer. Spruce croyait que les bandes se composaient

⁽¹⁾ *Ciel et Terre* a maintes fois signalé des migrations de papillons observées en Belgique.

surtout de mâles, et d'autre part que l'instinct migrateur des femelles s'expliquait par la nécessité de rechercher certaines espèces de mimosas pour y déposer leurs œufs.

Mais on n'a, à notre connaissance, proposé aucune explication satisfaisante du facteur qui rapproche ainsi des myriades de piérides en un vol commun.

— L'OBSERVATOIRE D'HELIOPOLIS. — On sait qu'Héliopolis était, dès la plus haute antiquité, une des villes les plus renommées de l'Égypte. Son nom voulait dire « maison du soleil », et ne désignait pas autre chose que le céleste temple du soleil ou l'Université égyptienne dans laquelle toutes les sciences étaient concentrées. C'est là que prêtres, prophètes, médecins, astronomes, puisaient leur savoir. C'est là que Moïse fit ses études; c'est là que les philosophes grecs vinrent chercher la lumière; c'est de là que toutes les sciences se répandirent sur le monde entier. Elle jouissait d'une célébrité immense et d'une renommée universelle; des hommes illustres comme Platon, Eudoxe, Solon, Pythagore, y vécurent.

Héliopolis possédait un observatoire qui était célèbre. Il était précédé de grandes statues en grès représentant Toutm, qui personnifiait le soleil couchant, et il possédait des jardins remplis de fleurs. L'observatoire était considéré comme un monument sacré à qui l'on faisait des offrandes. Il était bâti en dehors de la ville, dans l'emplacement occupé actuellement par le village de Bahtim, qui est probablement le Bahti des anciens Égyptiens. Là existe un Kom sur lequel s'élève un dôme d'un saint nommé El-Sheikh Razin. C'est en cet endroit, dont les ruines furent fouillées en partie en 1892, qu'était l'observatoire célèbre. Du reste, le géographe Strabon (1) affirme cela en disant que l'observatoire qui servait à Eudoxe à déterminer certains mouvements des corps célestes, était placé devant Héliopolis et devant Cnide. Comme Héliopolis était à l'est du Nil et Cnide à l'ouest selon cet auteur grec, il est évident que l'emplacement de l'observatoire, d'après cette désignation, tombe justement à Bahtim. Il ajoute que « les prêtres héliopolitains étaient profondément versés dans la connaissance des phénomènes célestes et que les Grecs ignoraient la durée vraie de l'année et bien d'autres faits de même nature, jusqu'à ce que des traductions en grec des mémoires des prêtres égyptiens aient répandu ces notions parmi les astronomes » (2).

En effet, il y avait des observatoires dans la haute et dans la basse Égypte qui signalaient les phases des astres et dressaient chaque année des tables de leurs levers et de leurs couchers; quelques débris de ces tables sont arrivés jusqu'à nous (3).

(1) STRABON, Trad. Amédée Tardieu, t. III, p. 432-433.

(2) STRABON, Trad. Amédée Tardieu, t. III, p. 433.

(3) D'après le *Bulletin* de la Société Khédiviale de géographie, VI^e série, n° 6.

Les Éclipses de Soleil. (Suite.)

Visibilité des parties de la Lune qui se projettent hors du Soleil. — Pendant l'éclipse partielle, les parties Aa, Bb du bord lunaire (voir fig. de la p. 202) qui se projette hors du Soleil, peuvent se montrer sur une longueur plus ou moins grande. Toutefois, cela n'a lieu ordinairement que dans le voisinage de la totalité, avant comme après. D'une éclipse à l'autre, ou dans une même éclipse, il y a des différences assez grandes, entre les divers observateurs, sur les moments où l'on aperçoit ainsi le bord lunaire intérieur; cela s'explique par l'inégale étendue de la couronne, qui change d'une éclipse à l'autre; et dans une même éclipse, observée en des lieux différents, le bord lunaire ne se projette pas sur la même partie de la couronne, de sorte que l'intensité de celle-ci au point considéré joue un grand rôle; il en est d'ailleurs de même de la pureté de l'atmosphère, de la lunette employée, de l'épaisseur du verre noir, de la manière de chercher le bord lunaire (par exemple suivant que l'on met ou non hors du champ la partie non éclipsée du Soleil), etc.

Même ce bord lunaire est signalé comme ayant paru et disparu plusieurs fois. D'autres observateurs l'ont vu d'abord, puis l'ont cherché vainement, quoique, l'éclipse étant plus avancée, les conditions parussent plus favorables.

Dans quelques cas, le contour entier de la Lune a été vu ainsi plus de vingt minutes avant le commencement de la totalité et près de quarante minutes après.

Aspect des ombres pendant l'éclipse. — Pendant l'éclipse partielle, à mesure que le croissant lumineux diminue, les ombres des objets terrestres deviennent parfois plus nettes : cela tient à ce que l'étendue de la pénombre diminue en même temps que la grandeur angulaire de la source lumineuse.

L'orientation du croissant lumineux, par rapport à la verticale du lieu considéré, a donc une grande influence; et le phénomène sera particulièrement net pour les objets parallèles à la corde du croissant. Pour les autres, la pénombre pourra être plus ou moins dissymétrique.

Un autre phénomène du même genre, toujours assez curieux à observer, c'est la forme que prennent sur le sol les taches lumineuses parsemées à l'ombre des arbres, et formées par la lumière solaire passant à travers le feuillage : en temps ordinaire, et tant que le disque du Soleil paraît circulaire, ces taches lumineuses sont arrondies, elliptiques; mais, lorsque le disque solaire est en partie éclipsé, ces taches ont la forme d'ellipses échancrées comme le Soleil, toutes du même côté et de la même quantité angulaire.

Variation de la lumière du jour pendant l'éclipse partielle.

— La diminution de la lumière du jour n'est pas sensible à l'œil pendant les premiers moments de l'éclipse partielle : on ne remarque guère de changement que lorsque la Lune couvre au moins les trois quarts de la surface solaire; mais ensuite la diminution de la lumière est rapide, surtout au voisinage de la totalité.

Un moyen facile de montrer ce changement d'éclat, c'est de photographier un même objet terrestre, à divers instants connus, sur les parties successives d'une même plaque. L'objet choisi devra présenter des détails variés de grandeur et de visibilité; on procédera par poses courtes et d'égale durée. Si cet objet est fixe, on le choisira de manière qu'il soit exposé à peu près directement au Soleil vers le moment de la totalité; en outre, l'opérateur installera son appareil en face de l'objet, toujours à la même place.

Un objet qu'on pourrait tourner, de manière à être toujours placé en face du Soleil, serait préférable encore; l'opérateur aurait soin alors de se tenir, par rapport à l'objet photographié, dans une même position relative.

Pour faire des observations photométriques précises, il faudrait munir les plaques d'une échelle d'intensité qu'on obtient de la manière suivante :

Sur un des bords de chaque plaque, et au moyen d'une lampe étalon, telle que celle de M. Violle, à l'hexane ou à l'acétylène, on impressionne une série de petits carrés avec des poses croissantes; puis on expose la plaque à l'objet dont on veut mesurer l'éclat, et enfin on développe : les carrés de comparaison et l'image de l'objet viennent simultanément dans les mêmes conditions, et l'éclat de l'objet peut être comparé ainsi à celui de la lampe étalon.

Teinte de l'atmosphère et des objets terrestres pendant l'éclipse partielle. — Dès que la lumière du jour commence à baisser sensiblement, l'atmosphère et les objets terrestres prennent une teinte cendrée, puis plombée, blafarde, livide, qui s'accroît de plus en plus à mesure que l'on se rapproche de la totalité; en même temps, toute la nature présente un aspect solennel et triste. Enfin, quand le Soleil est presque entièrement caché, cette teinte générale devient assez souvent olivâtre, et les visages prennent un aspect cadavérique très prononcé qui contribue à rendre plus saisissant l'ensemble du phénomène.

Ces changements de coloration s'expliquent par la teinte du bord solaire, moins blanche que celle du centre, et surtout par la couleur des protubérances et de la couronne, car la lumière de celles-ci prédomine relativement davantage à mesure que s'amincit le croissant solaire.

Pour observer correctement ces changements de teinte, on se tiendra soigneusement en garde contre les effets de contraste.

On pourrait également suivre au spectroscope l'affaiblissement de la lumière atmosphérique et noter quelles couleurs diminuent plus ou moins rapidement. L'emploi de la photographie est ici tout indiqué.

Trainées brillantes accompagnant le croissant lumineux. —

Dans certaines éclipses, le croissant lumineux a été accompagné de trainées brillantes ou aigrettes, de forme et de longueur rapidement changeantes, et rappelant l'effet produit par les rayons du Soleil passant par les interstices des nuages.

Ces apparences se sont quelquefois présentées lorsque le Soleil n'était encore couvert qu'à moitié ou aux trois quarts; mais le plus souvent elles se sont produites plus près de la totalité, quand le croissant lumineux était déjà fort mince.

Dans l'éclipse du 18 juillet 1860, observée par M. Galton à La Guardia, ces trainées ne furent vues que trois ou quatre minutes après la totalité, lorsqu'on avait cessé d'apercevoir la couronne : les apparences du phénomène changèrent rapidement.

Parhélies et rayons vus au voisinage de la totalité. — Ces apparences, vues plus rarement, rappellent en partie les trainées lumineuses dont nous venons de parler. Un de ces phénomènes fut vu avant la totalité par M^{me} Maedler, qui observa à Vitoria la même éclipse du 18 juillet 1860. Le rayon lumineux qu'elle aperçut lui parut animé d'un rapide mouvement de rotation.

Couleurs de l'atmosphère et des nuages au voisinage de la totalité. — Quand le croissant solaire est très mince, c'est-à-dire au voisinage du deuxième et du troisième contact, souvent le ciel et les nuages prennent une teinte cuivrée ou orange, analogue à celle que nous voyons fréquemment vers le lever ou le coucher du Soleil. Parfois on a noté des irisations.

Certains observateurs présentent ce phénomène comme ayant un éclat incomparable, défiant toute description.

Ordinairement cela dure peu; cependant, on l'indique exceptionnellement comme ayant commencé quinze minutes avant l'arrivée de la totalité.

Ces apparences peuvent s'expliquer assez naturellement par les couleurs de la chromosphère, des protubérances et de la couronne.

Quant aux phénomènes d'irisation, qui souvent rappellent les halos, ils peuvent être attribués, en partie du moins, à la condensation d'humidité produite par l'abaissement de température qui accompagne le passage de l'ombre de la Lune.

Nuages irisés et arcs colorés. — Aux causes précédentes on peut rattacher l'explication des nuages irisés et même celle de phénomènes atmosphériques plus complexes encore : tel est celui qui a été vu par le P. Cappelletti au Chili, lors de l'éclipse du 26 avril 1865.

Franges mobiles observées sur le croissant lumineux, sur la Lune. — Souvent, on a observé des franges ou lignes mobiles, fugitives, se projetant soit sur le croissant lumineux, soit sur la Lune, et contournant le bord lunaire. Ces franges, parfois colorées, ne se montrent, le plus souvent, que lorsque le croissant lumineux est très mince. Dans l'éclipse du 16 avril 1893, observée au Sénégal, elles ont été notées ainsi, dix secondes avant la totalité : « Le mince croissant lumineux qui reste est partagé dans sa longueur par une raie noire qui suit sa courbure. » Et une minute auparavant une raie lumineuse courbée de même avait été vue sur le bord noir de la Lune ; elle différait du liseré dont nous avons déjà parlé, et qui est sur le bord concave du croissant lumineux.

De ces franges, on peut sans doute rapprocher divers mouvements irréguliers, divers tremblements observés sur les bords du croissant solaire, quand il est très mince et sur le point de disparaître.

Cela explique aussi que certains observateurs aient trouvé le mouvement de la Lune plus rapide au moment de la disparition ou de la réapparition du croissant.

Ombres mobiles, ombres volantes, à la surface de la Terre (Shadow Bands), appelées quelquefois *franges de diffraction*. — Quand le croissant lumineux est très mince (c'est-à-dire quelques secondes avant le commencement de la totalité, ou quelques secondes après la fin), la clarté des objets terrestres présente des variations manifestes et brusques, qui rappellent ce qui se passe quand la lumière est réfléchie par de l'eau un peu agitée, ou quand elle rase un corps fortement chauffé.

Quelquefois c'est comme une simple ondulation passant dans l'air et qui a fait dire qu'on a vu *passer le vent*. Parfois le phénomène est tout à fait régulier, et alors on voit des franges ou bandes, alternativement claires et sombres, se déplaçant plus ou moins rapidement et parallèlement les unes aux autres; ces bandes sont parfois colorées. Entre autres observations de ce genre, voici l'une des plus frappantes; elle est rapportée par Arago, d'après l'abbé Savournin, qui observait à Digne lors de l'éclipse totale du 8 juillet 1824 :

« On a vu ici des ombres et des taches lumineuses courir les unes après les autres, comme paraissent le faire les ombres produites par de petits nuages qui passent successivement sur le Soleil. Ces taches n'étaient pas de la même couleur : il y en avait de rouges, de jaunes, de bleues, de blanches. Les enfants les poursuivaient et essayaient de mettre la main dessus.

« Ce phénomène extraordinaire fut remarqué quelques instants seulement avant la disparition complète du Soleil. »

Le même phénomène fut aperçu à Terranova, en Italie, le 22 décembre 1870.

Dans l'éclipse du 28 mai 1900, à Alger, sept à huit secondes après la totalité, ces ombres étaient irrégulièrement ovales; elles avaient à peu près 20 centimètres de long sur 13 centimètres de large et marchaient vers le sud-est. Le phénomène perdit graduellement de sa netteté à mesure

qu'augmentait le croissant lumineux, mais il en persista des traces pendant plusieurs minutes après la totalité.

A Elche, lors de la même éclipse, M. Moye observa deux systèmes de franges superposés, de mouvement opposé, et formant comme des serpents entrelacés.

Lors de l'éclipse de 1842, ce phénomène fut observé, de la manière la plus nette, à Alais, où l'éclipse ne fut pas *tout à fait* totale, par d'Hombres-Firmas, qui s'exprime ainsi :

« Des bandes alternativement claires et ombrées, très allongées, parallèles, dirigées de l'ouest à l'est, se dessinèrent sur le terrain ou sur les bâtiments, comme les plis d'un immense rideau ; elles semblèrent onduler et rouler... ; elles furent d'autant plus apparentes, que le segment solaire visible était plus étroit. » Le minimum de largeur du croissant lumineux à Alais fut alors de 30'' environ.

Ce qui caractérise surtout l'apparition de ces bandes, c'est que leur aspect change considérablement d'un lieu à un autre, même à moins d'un kilomètre de distance.

L'étude d'ensemble la plus étendue qui ait été faite sur ce curieux phénomène est probablement celle entreprise par M. F.-H. Bigelow, à l'occasion de l'éclipse de Soleil du 28 mai 1900 : après avoir discuté les observations faites aux États-Unis, dans plus de trente stations dispersées en des points variés de la zone de totalité ou du voisinage, il conclut que ce phénomène prend naissance uniquement dans notre atmosphère et qu'il est dû aux mouvements dont l'air se trouve animé au lieu d'observation. M. W.-H. Pickering était arrivé déjà à la même conclusion. On conçoit, en effet, que des mouvements de l'air peuvent produire une sorte d'ombre, et que celle-ci sera d'autant plus nette, c'est-à-dire dépourvue de pénombre, que l'étendue angulaire de la source lumineuse sera la plus petite.

Si cette explication est juste, le phénomène sera surtout facile à observer dans les lieux situés au voisinage immédiat

et en dehors de la zone de totalité, où un très mince filet de lumière solaire reste visible.

Ceux qui observent ce phénomène doivent noter, avec la direction et la force du vent, la forme, les dimensions, la vitesse des bandes et la direction de leur mouvement. On indiquera également si le mouvement de progression est perpendiculaire à la direction des bandes, ainsi que toutes les autres particularités qui pourront se présenter.

Pour cela, on peut étendre sur le sol une large étoffe blanche bien tendue, de forme carrée ou rectangulaire, et dont les bords soient exactement orientés Nord-Sud et Est-Ouest; des bâtons bien droits, préparés à l'avance, seront posés sur cette étoffe, parallèlement aux bandes, dont la direction ne sera généralement pas la même avant et après la totalité. L'éclipse étant finie, on déterminera l'orientation des bâtons.

Pour mesurer les dimensions des bandes, on pourra se munir d'une planche de 2 mètres de long, peinte alternativement de blanc et de noir sur chaque double décimètre; on placera cette planche suivant la direction de déplacement des bandes et l'on comptera le nombre de celles que l'on voit sur tout ou partie de la planche. On évaluera ainsi facilement la grandeur relative des parties sombres et des parties éclairées, la vitesse de déplacement, etc. Pour tout cela il sera utile de se faire aider, et l'on notera l'heure exacte du phénomène par rapport au commencement ou à la fin de la totalité.

Peut-être aujourd'hui serait-il mieux d'étudier ce phénomène par la photographie; mais des essais infructueux prouvent que cela n'est pas toujours facile: sans doute un simple appareil à main serait suffisant; il faudrait noter la distance de l'appareil à l'écran photographié et en général tout ce qui est nécessaire pour déterminer les dimensions, la vitesse, l'orientation des franges.

(La fin prochainement.)

G. BIGOURDAN,
astronome à l'Observatoire de Paris.

Le problème antarctique.

Lors de la dernière réunion anniversaire de la Société royale géographique de Londres, le 22 mai, sir Clements Markham, le président sortant, a prononcé un discours du plus haut intérêt sur le problème si attachant de la configuration probable du continent antarctique, d'après les explorations de ces dix dernières années, explorations en tête desquelles nous tenons à honneur de rappeler celle de la *Belgica*, organisée et commandée par notre vaillant compatriote Adrien de Gerlache. Comme on le verra par le résumé ci-après du discours de sir Markham, c'est, une fois encore, grâce aux observations météorologiques — ont sait combien sont importantes celles recueillies par les diverses expéditions antarctiques —, que les géographes parviendront à résoudre l'énigme de la constitution du pôle Sud, ou plutôt de la calotte polaire australe.

Sir Clements, au début de sa conférence, a rappelé d'abord ce fait que, dans le quadrant de la Terre de Victoria (90° E. à 180° E. du méridien de Greenwich), il y a quatre masses de terre le long du cercle polaire antarctique. Ce sont : les Terres d'Adélie et de Clarie, la Terre de Sabrina, la Terre de Knox et la Terre de Guillaume II; elles reposent sur un haut plateau sous-marin, où la sonde descend jusqu'à 250 brasses ⁽¹⁾. Sir Clements semble peu favorable à l'opinion d'après laquelle ces terres seraient reliées entre elles et formeraient la côte nord de la Terre de Victoria. Il est plutôt porté à admettre qu'il se trouve des îles volcaniques sur le bord du plateau relativement élevé et que la côte nord de la Terre de Victoria émerge aussi de ce plateau, mais à 200 ou 300 milles ⁽²⁾ au sud de la Terre d'Adélie.

Dans le quadrant de l'île Enderby (90° E. du méridien

(1) La brasse = 1^m83.

(2) Le mille = 1 609 mètres.

de Greenwich), sir Clements incline à croire que la Terre d'Enderby et celle de Kemp n'en font qu'une seule. La distance entre la Terre de Guillaume II et celle de Kemp est d'environ 500 milles, et s'il ne se trouve pas de terre entre elles, ce serait une raison de plus, d'après lui, de croire que la côte de la Terre de Victoria se dirige au sud-ouest, au delà du cap Nord, et ne tourne pas vers le nord pour rejoindre la Terre d'Adélie.

Quant à la côte montagneuse de la Terre de Victoria, explorée par les membres de l'expédition du *Discovery*, sir Clements estime que rien n'appuie la supposition que les montagnes s'incurvent vers l'est, au delà du point aperçu par le capitaine Scott et ses compagnons, pour rejoindre la Terre d'Édouard VII; il croit, au contraire, qu'il y a beaucoup d'indices en faveur de l'hypothèse d'après laquelle elles courent vers le sud et s'unissent à la Terre de Graham, reliant ainsi, en passant par le pôle, les Andes, avec lesquelles la Terre de Graham semble réunie, et la Nouvelle-Zélande.

Mais les vents chauds du sud, observés par les membres de l'expédition du *Discovery*, ont une grande importance pour la connaissance de la répartition des terres et des eaux, et sir Clements examine la question de savoir s'ils doivent être regardés comme un « föhn ». Voici ce qu'il dit à ce propos :

• Le föhn des Alpes et de la côte occidentale du Groenland est un vent sec, parce qu'il vient de passer par-dessus des montagnes. Un vent humide viendrait d'une mer éloignée. Sur la côte occidentale du Groenland, le föhn est un vent du sud-est, venant de l'Atlantique, où le Gulf-Stream maintient en hiver, dans la mer, une température de 41° Fahrenheit (5° C.). Venant de la partie la plus chaude de l'Atlantique du Nord, et n'ayant qu'un petit trajet à faire au-dessus des hauts déserts de glace de l'intérieur du Groenland, le föhn augmente de température en descen-

dant à l'ouest et arrive à Upernavik avec une température de 42° à 50° Fahr. (5°6 à 10°0 C.). Ce föhn part de l'Atlantique à 41° Fahr., traverse 400 milles de la calotte glacée du Groenland à 6 000 ou 7 000 pieds (1), et descend ensuite sur la côte ouest. On estime qu'un föhn alpin perd 0°5 Fahr. (0°3 C.) pour une ascension de 180 pieds sur le versant sud des Alpes, et qu'il gagne 0°5 Fahr. pour une descente de 180 pieds sur le versant nord, où il coule chaud et sec.

« Par conséquent, les vents du sud chauds et chargés de neige, observés pendant l'hivernage du *Discovery*, ne sont pas analogues au föhn *sec* des Alpes et du Groenland. On nous dit qu'ils sont humides, chargés de neige; s'il en est ainsi, ils n'ont pas passé au-dessus de montagnes. Ils venaient plus souvent du sud-ouest que du sud, mais on explique ce fait par une déviation causée par la côte. Des vents venant de la haute calotte de glace intérieure vers l'ouest forment un courant supérieur, comme on le voyait par la direction de la fumée du mont Erébus, et ne descendent pas jusqu'à la surface.

« C'est pourquoi nous devons expliquer d'une autre manière la haute température de ces vents du sud, au lieu de les prendre pour des vents semblables au föhn. Les vents du nord, qui étaient très rares, étaient relativement chauds parce qu'ils venaient de l'océan. La même cause rend probablement chauds les vents du sud; ils soufflent peut-être de l'océan qui se trouve au delà du pôle, c'est-à-dire de la mer de Weddell. La Grande Barrière se termine donc sans doute, de l'autre côté du pôle, par une ligne de falaises de glace opposées à la mer de Weddell. Elle remplit une crevasse relativement peu profonde entre les masses de la Terre de Victoria et de la Terre d'Édouard, dont les champs de glace l'alimentent continuellement par leurs

(1) Le pied = 0°°05.

ouvertures. Elle est également alimentée par les chutes de neige annuelles. Sa longueur peut être de 1 000 à 1 200 milles, ou plus. D'un autre côté, il pourrait se trouver des terres basses entre la barrière de glace et la mer de Weddell.

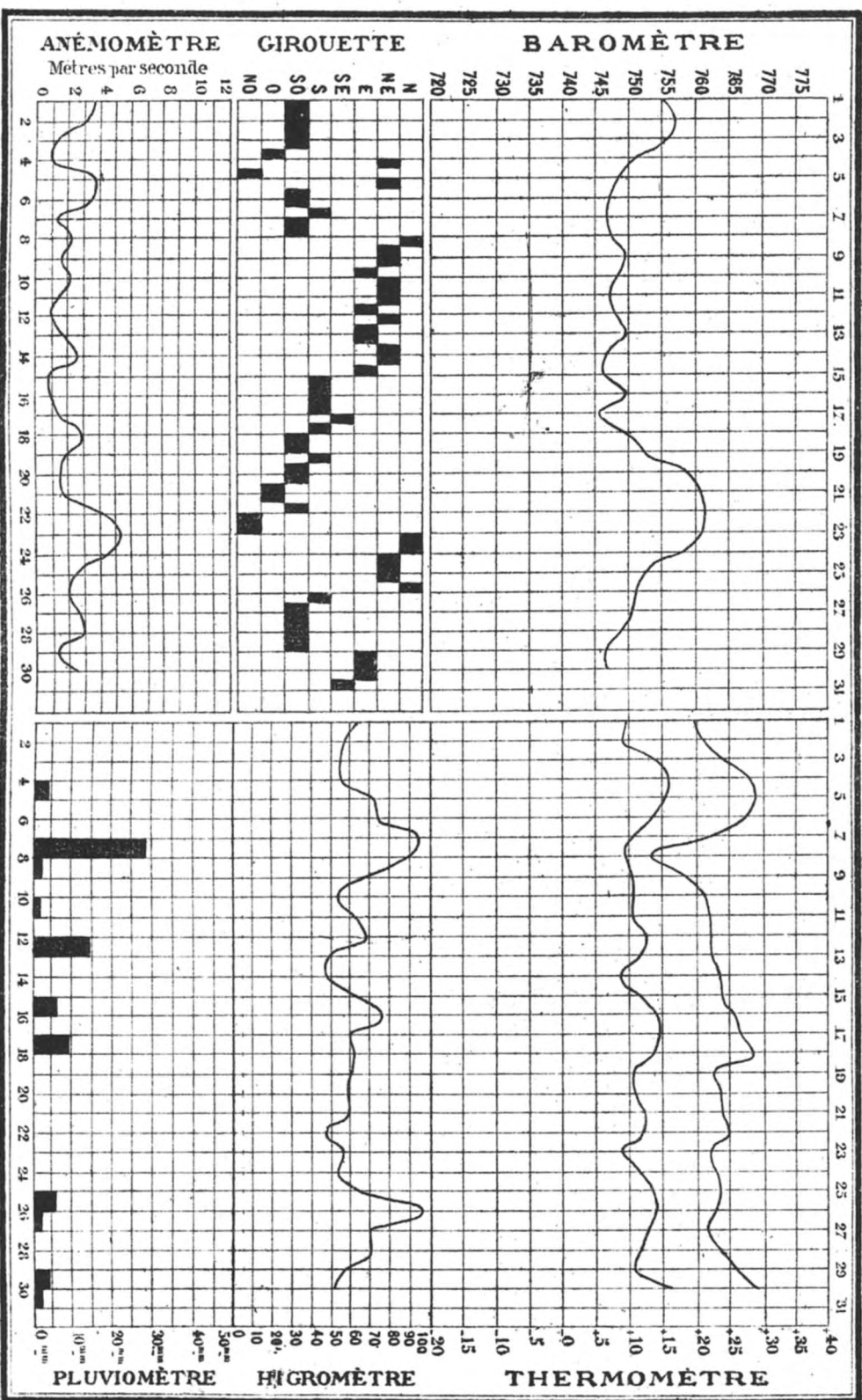
« Le passage très rapide des vents sur cette étendue de glace n'abaisserait pas leur température. L'observation faite par l'*Alert* le montre bien. Le föhn, à une température de 46° Fahr. (8° C.), après être descendu au niveau de la mer sur la côte occidentale du Groenland danois, le 25 novembre, arriva au point d'hivernage de l'*Alert* le 26, après avoir franchi 1 300 milles de glace, au niveau de la mer, et il éleva la température de plusieurs degrés. Les vents du sud antarctiques, partant à une haute température d'une partie ouverte de la mer de Weddell, pouvaient passer sur toute la longueur de la barrière et atteindre le *Discovery* en vingt-quatre heures ou moins, chauds et chargés de neige. Ces vents du sud semblent indiquer que l'autre bout de la barrière de glace pourrait bien être une falaise de glace faisant face à la mer de Weddell.

« Mais M. Shaw, directeur du *Meteorological Office*, fait de fortes objections à cette théorie. Il émet l'idée que la neige qui arrive avec les vents du sud pourrait bien être de la neige chassée à la surface des terres; il fait remarquer que le vent, par un froid intense, ne peut tenir que très peu d'humidité. D'un autre côté, les observateurs nous assurent que d'abondantes chutes de neige accompagnaient les vents du sud, et que ces vents étaient chauds, et non froids.

« Les énormes icebergs à tête plate des mers antarctiques sont trop grands pour venir de glaciers terrestres ou de falaises de glace reposant sur la terre. Ils doivent être produits par les 400 milles de falaises de glace qui terminent la barrière du côté de la mer de Ross et du côté de la mer de Weddell. »

Quant aux relations de la Terre d'Édouard VII avec les

OBSERVATIONS D'ICCLE. — Juin 1905.



N.B. — La courbe thermométrique représente la succession des maxima de chaque jour; la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont complètes de midi à midi.

autres masses de terre, sir Clements Markham dit que le changement de direction de cette terre vers le nord a lieu vers le point extrême atteint par le capitaine Cook ($71^{\circ}20'S.$ et $106^{\circ}54'W.$). Tout près de cet endroit, où Cook crut voir une terre, est la position assignée à l'île de Pierre I^{er} par l'expédition russe de 1819. A partir de ce point, la ligne de côte est indiquée par celle du plateau sous-marin découvert par la *Belgica* entre 75° et $103^{\circ} W.$, et qui n'est qu'à 270 brasses sous la surface de la mer, avec une descente brusque au nord jusqu'à 800 brasses. La côte nord de la Terre d'Édouard VII courrait parallèlement à ce plateau sous-marin pendant 100 milles environ vers le sud, et la ligne de la côte tournerait alors vers le sud pour rejoindre le côté qui fait face à la barrière.

Si ces hypothèses sont exactes, il y aurait dans l'Antarctique deux masses de terre de grandeurs inégales, la Terre de Victoria et la Terre d'Édouard VII, séparées par la Grande Barrière; et deux mers, s'étendant loin vers le sud, la mer de Ross et la mer de Weddell.

A propos de celle-ci, sir Clements est disposé à croire que la Terre de Graham n'est qu'une grande île, et que la terre découverte par la *Scotia* en est une également, et non une partie d'un continent antarctique.

Revue climatologique mensuelle.

JUIN 1903.

Il n'y a pas d'exemple d'un mois de juin aussi orageux que celui qui vient de finir.

En moyenne, juin compte 4 jours d'orage. En 1861 et en 1886, on en a noté 9; en 1888, 1896 et 1897, 10. Mais cette fois le total des jours monte à 11, et en plusieurs

points du pays il a même dépassé ce chiffre, comme on peut le voir à l'inspection du tableau suivant :

Jours de tonnerre en juin 1905.

7 jours.	. . .	Roulers, Mouscron, Hamme, Selzaete, Anvers, Louvain, Charleroi, Nalinnes, Fronville (Melreux), Arlon, Saint-Roch.
8 "	. . .	Ledeberg (Gand), Tournai, Gembloux, Diest, Bauche (Yvoir), Florennes, Hotton, Hazeilles (Erezée).
9 "	. . .	Ostende, Ypres, Mons, Groenendael, Huy-Statte, Longchamps (Waremmes), Heppen, Menil-Favay, Hockai.
10 "	. . .	Zonnebeke, Paturages, Sugny, Stembert (Verviers), Theux, Spa, Sart lez-Spa.
11 "	. . .	Bateau-feu du Wielingen, Lombeek-Notre-Dame, Uccle, Jalhay, Bourcy, Bastogne, Beauplateau.
12 "	. . .	Turnhout, Hives (près de Laroche), Bernistap (Tavigny).
13 "	. . .	Iseghem, Somergem, Wetteren, Kerkom, Walcourt, Carlsbourg (Paliseul).
14 "	. . .	Bourg-Léopold.
15 "	. . .	Forges (près de Chimay, au sud).

Du 9 au 30 — sauf les 21 et 22 —, il a tonné chaque jour sur tout ou partie du territoire. Du 1^{er} au 8, on n'a observé d'orages que les 4 et 5.

A Spontin, du 11 au 18, et à Carlsbourg, du 24 au 30, tous les jours ont été marqués par des manifestations orageuses plus ou moins intenses.

Presque tous les orages de juin dernier ont été désastreux : soit par la foudre, par la grêle, par la pluie ou par le vent, et souvent par ces divers éléments réunis. La pluie et la grêle ont fait un tort incalculable aux récoltes, le vent a brisé ou déraciné des arbres par milliers, la foudre a incendié un nombre considérable de bâtiments et occasionné la mort de 23 personnes. On trouvera plus loin certains renseignements au sujet de ces terribles sinistres. Nous n'avons pu entreprendre d'en donner la liste complète et détaillée, car un numéro tout entier de la Revue n'aurait pu suffire à cette fin. Nous avons donc dû nous borner aux

constatations d'ordre général et à l'indication de quelques faits d'un intérêt particulier.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi	753,1 ^{mm}	751,4 ^{mm}
— — — la plus élevée.	758,2	. . .
— — — basse.	748,3	. . .
Température moyenne du mois.	16°1	17°9
— — — la plus élevée	20,1	. . .
— — — basse	13,3	. . .
Maximum thermométrique absolu	34,7	30°0
Minimum — — —	1,4	8,8
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée	0	. . .
— minimum — — —	0	. . .
Heures de Soleil (total observé).	218	214
— — — (total possible)	491	. . .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(24), W(19) NW(14), N(11)	SW(27), NE(18) E(12), W(12)
Vitesse moyenne du vent.	3,3 ^m	2,3 ^m
Humidité à midi	63,9	64,4
Évaporation moyenne d'un jour.	4,1 ^{mm}	5,0 ^{mm}
— totale du mois	123	151
Hauteur de pluie tombée	65	79
— de neige — — —	0	0
— totale d'eau — — —	65	79
— maximum — — —	180	. . .
— minimum — — —	12	. . .
Nombre de jours d'eau recueillie	15	13
— de pluie	16	20
— de neige	0	0
— de grêle	1	0
— de tonnerre	4	11
— de brouillard	2	3
— couverts	0,7	0
— sereins	0,4	0
Nébulosité moyenne	6,5	7,1

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Au point de vue de la température, juin 1905 a présenté les caractères suivants : le mois a commencé par une forte poussée de chaleur, qui a fait monter le thermomètre à 28°6, le 4; la moyenne du lendemain, 5, s'élève à 22°0, alors que celle du 1^{er} n'avait été que de 14°7. Mais une chute thermique profonde arrête brusquement ce mouvement de hausse, et fait tomber la moyenne du 8 à 11°7; le maximum de ce jour n'atteint que 13°1. Léger relèvement ensuite, qui s'accroît du 16 au 18. Le 17, maximum de 28°4. Le 14, on avait observé le minimum absolu du mois, 8°8.

A partir du 19 et jusque vers la fin du mois, la température varie peu, mais les derniers jours de juin sont marqués par des chaleurs notables, et le 30 le mercure monte jusqu'à 30°0, point qu'il n'avait pas encore atteint en 1905.

La moyenne de l'ensemble du mois, 17°9, est trop forte de 1°8, et elle est supérieure à la température normale de juillet. Juin 1905 a donc été chaud; à certains moments il a même été très chaud, et entre autres du 3 au 6 et du 16 au 18, courtes périodes dont les moyennes se sont élevées respectivement à 20°9 (normale = 15°7) et à 20°8 (normale = 16°2). Trois jours seulement, les 8, 9 et 23, ont eu leur moyenne inférieure à la normale.

Le mois a été ensoleillé, particulièrement du 13 au 23 (11 heures de Soleil par jour, en moyenne, pour cette période). Du 4 au 12, par contre, on n'a enregistré que 31 heures d'insolation, ou 3 1/2 h. environ par jour.

Fait extrêmement rare, la nébulosité du ciel a été plus forte à 9 h. du soir qu'à 9 h. du matin; alors qu'elle était de 6.9 à la fin de la journée, elle n'atteignait que 6.4 au commencement.

Les vents de NW. et de N., qui habituellement sont assez fréquents en juin (25 p. c. du total des directions observées), ont été remplacés en juin dernier par les vents de NE. et d'E. (30 p. c.). Le SW. et l'W., qui sont norma-

lement prédominants en juin (43 p. c.), ont régné un peu moins souvent que de coutume (39 p. c.).

A Uccle, l'atmosphère a été calme durant tout le mois. La plus grande vitesse moyenne de l'air pour la durée d'une heure n'y a été que de 7^m6, le 23, de 17 à 18 h. Mais en différents points du pays, de violents coups de vent, provoqués par des orages et affectant parfois la forme de trombes, ont sévi à certaines dates.

Il est à remarquer que le centre du pays a été assez privilégié sous ce rapport, de même que sous celui des effets de la foudre, de la pluie et de la grêle.

A Uccle, ce dernier météore n'a pas été noté une seule fois, et le total de pluie n'y a atteint que 79^{mm} (normale = 65^{mm}). La plus forte quantité d'eau tombée en un jour a été de 28^{mm}1, le 7.

L'humidité relative de l'air ne s'est pas écartée de la valeur normale. Le degré hygrométrique minimum est descendu à 30, et on l'a observé le 13.

La marche du baromètre a été peu accidentée, comme c'est le cas par régime orageux. Il n'y a à signaler que la hausse du 17 au 22, de 17^{mm}0 d'amplitude, et qui a fait passer le niveau mercuriel du minimum absolu au maximum absolu du mois. Excepté le 17, il n'est pas tombé d'eau durant cette période, de caractère anticyclonique.

Fortes pluies.

Des pluies d'une abondance extraordinaire sont tombées à divers moments du mois, et, sauf le 7, toujours sous l'influence de mouvements orageux. Toutes les régions du pays ont été éprouvées par ces averses exceptionnelles, mais l'ouest et le centre du territoire ont été relativement plus atteints que l'est. Toutefois, c'est près de la frontière orientale, sur le massif de la Baraque Michel, dans la zone la plus élevée de la Belgique, que l'on a observé les quan-

tités d'eau les plus considérables. En ce point, le total du mois a atteint le chiffre remarquable de 200 millimètres, et la journée du 7 y a fourni des valeurs comprises entre 50 et 80 millimètres.

Comme il ne pouvait être question de signaler toutes les stations où de fortes précipitations ont été notées en juin dernier, nous avons dû nous limiter à celles où, en vingt-quatre heures, le pluviomètre a reçu 30 millimètres au moins. Elles sont indiquées dans les tableaux ci-après :

<i>Le 4.</i>		LIMBOURG.	
ANVERS.			mm
Gheel	39,7	Goyer	32,0
		Saint-Trond	44,0
		Bourg-Léopold	40,5
		Maeseyck	53,5
<i>Le 5.</i>			
FLANDRE OCCIDENTALE.			
Heyst-sur-Mer.	38,5		
Boesinghe	30,0		
Ypres	62,4		
<i>Le 7.</i>		LIÈGE.	
HAINAUT.			mm
Charleroi	32,0	Thimister	54,6
Luttre	31,0	Battice	57,8
Ronquières	32,0	Aubel	75,5
		Verviers	46,0
		Stembert	50,5
		Theux	47,3
		Tilff.	46,2
		Cointe (Liège)	40,3
		Longchamps	44,0
		Hermalle-sous-Huy	37,8
		Huy-Statte.	31,5
		Spa	50,2
		Sart lez-Spa	50,2
		Hockai.	52,8
		Saint-Roch.	64,9
		Aywaille	62,8
		La Reid.	69,5
		Barrage Gileppe	67,7
		Hestreux	80,0
		Baraque Michel.	76,5
		Stavelot.	40,0
		LUXEMBOURG.	
ANVERS.			mm
Anvers	30,0	Bernistap	45,8
Emblehem	35,0	Bastogne	47,0
Itegem	32,0		
Westerloo	33,0		
Grobbendonck.	46,5		
Herenthals	47,3		
Gheel	52,2		
Moll.	46,3		
Desschel	44,5		
Arendonck	35,4		
Turnhout	37,5		

LUXEMBOURG (suite).		NAMUR.	
	mm		mm
Bourcy	34,0	Bauche-Yvoir	32,0
Beauplateau	38,1	Dinant	33,5
Barvaux.	35,3	Florennes	31,8

Les précipitations renseignées sous la date du 7 ont été surtout intenses dans la nuit du 7 au 8, et elles se sont trouvées sous la dépendance d'un minimum barométrique dont le centre occupait l'Allemagne orientale. Le vent soufflait chez nous d'entre W. à NW.

Le 10

FLANDRE OCCIDENTALE.	
	mm
Boesinghe	34,0
Cachtem	48,4
Roulers	45,0

Le 11.

FLANDRE OCCIDENTALE.	
	mm
Middelkerke	55,4
Nieuport	45,2
Dixmude	36,0
Houthem	35,0
Rousbrugge	49,0

FLANDRE ORIENTALE.	
	mm
Steene-Schuur	34,0
Grammont	31,2

HAINAUT.	
	mm
Leers-Nord.	42,0
Kain.	39,0

NAMUR.	
	mm
Gembloux	30,5
Maredsous	30,3
Dinant	37,4

LIÈGE.	
	mm
Barrage Gileppe	44,2
Hestreux	49,0
Sart lez-Spa	52,6

LUXEMBOURG.	
	mm
Carlsbourg	45,5

Le 17.

FLANDRE OCCIDENTALE.	
	mm
Mouscron	35,0

FLANDRE ORIENTALE.	
	mm
Wetteren	39,6
Hoorebeke-St-Corneille	31,4

HAINAUT.	
	mm
Seneffe	32,0
Ronquières	30,0

BRABANT.	
	mm
Aerschot	36,0

ANVERS.	
	mm
Itegem	32,0

Le 25.

BRABANT.	
	mm
Louvain.	47,0
Corbeek-Loo	47,0
Diest	39,0
Sichem	30,3

ANVERS.	
	mm
Emblehem	31,0
Lierre	35,2
Itegem	35,0
Grobbendonck.	44,0
Herenthals	49,9
Gheel	32,4

ANVERS (suite).		Le 29.	
Moll.	36,5 ^{mm}	HAINAUT.	
Desschel	36,5	Harchies	32,0 ^{mm}
Arendonck	54,6		
Turnhout	56,2	LUXEMBOURG.	
Ryckevorsel	48,0	Étalle	35,4 ^{mm}

Le 5, à Bruges, 12^{mm} en 10 minutes.

Le 19, à Wetteren, 27^{mm} en 20 minutes.

Le 17, à Mont-sur-Marchienne, 13^{mm} en 17 minutes.

Le 29, à Libramont, 19^{mm}8 en 35 minutes.

Le 30, à Mons, 7^{mm}4 en 10 minutes; à Mont-sur-Marchienne, 10^{mm} en 10 minutes.

Le tableau suivant renseigne toutes les stations où le total pluviométrique du mois a atteint ou dépassé 100 millimètres :

FLANDRE OCCIDENTALE.		BRABANT.	
Heyst	113,6 ^{mm}	Diest	122,5 ^{mm}
Ostende	129,4	Sichem	142,0
Middelkerke	142,8	Aerschot	161,4
Nieuport	139,5	Louvain	132,4
Furnes	119,9	Corbeek-Loo	145,7
Houthem	129,2	Bruxelles	103,4
Pollinchove	119,6	Schaerbeek	118,9
Rousbrughe	105,0	Mont-St-Jean	109,8
Boesinghe	122,5	Wavre	146,0
Ypres	158,2	Lillois	103,6
Roulers	104,5	Houtain-le-Val	100,9
		Haut-Ittre	119,2
FLANDRE ORIENTALE.		ANVERS.	
Selzaete	104,3 ^{mm}	Anvers	127,1 ^{mm}
Steene-Schuur	120,0	Emblem	118,0
Gand	136,3	Lierre	145,9
Wetteren	119,6	Itegem	124,8
Termonde	106,4	Grobbendonck	139,5
Grammont	115,1	Herenthals	135,4
HAINAUT.		Gheel	158,1
Leers-Nord	120,0 ^{mm}	Moll	128,4
Kain	142,0	Desschel	128,7
Tournai	115,2	Arendonck	150,9
Antoing	111,0	Turnhout	162,1
Herbières	103,0	Ryckevorsel	127,0
Mons	102,1	Brasschaet	102,5
Seneffe	109,5		
Ronquières	127,0		

LIMBOURG.		LUXEMBOURG.	
Bourg-Léopold	^{mm} 107,7	Erezée	^{mm} 134,3
LIÈGE.		Bernistap (Tavigny) . . .	^{mm} 148,2
Thimister	^{mm} 100,7	Bastogne	^{mm} 126,4
Aubel	^{mm} 121,8	Bourcy	^{mm} 109,2
Stembert	^{mm} 100,8	Laroche	^{mm} 126,0
Theux	^{mm} 103,9	Beauplateau	^{mm} 105,5
Spa	^{mm} 109,9	Libramont	^{mm} 142,9
Saint-Roch	^{mm} 128,2	Longlier	^{mm} 147,8
Stavelot	^{mm} 135,6	Carlsbourg	^{mm} 169,9
Sart lez-Spa	^{mm} 191,2		
Hockai	^{mm} 205,0	NAMUR.	
Baraque Michel	^{mm} 202,0	Gembloux	^{mm} 110,0
Hestreux	^{mm} 194,1	Maredsous	^{mm} 125,4
Barrage de la Gileppe . . .	^{mm} 159,0	Dinant	^{mm} 133,8
Cointe (Liège)	^{mm} 106,7		
Longchamps	^{mm} 130,5		

Coups de foudre.

De l'ensemble de tous les renseignements que nous avons pu recueillir sur les coups de foudre qui ont accompagné les orages de juin 1905, il résulte que le nombre des décharges électriques avérées, dûment constatées, s'élève à 338. Ce nombre est évidemment au-dessous de la vérité, car il faut admettre que lors des violents orages, embrassant une grande étendue de pays, de multiples cas ne sont pas signalés ou restent ignorés.

De ces 338 coups, 49 ont atteint des personnes, 64 des animaux et 226 des objets inanimés.

Personnes.

Nous avons pu établir d'une manière indiscutable que la foudre a tué

11 hommes
3 femmes
9 enfants

—
Total . . . = 23 morts

et qu'elle a touché, mais sans amener de suites funestes,

12 hommes

13 femmes

1 enfant

Total. . . = 26 personnes frappées.

Comme toujours, ce sont les hommes qui ont payé le plus large tribut aux soi-disant caprices du fluide électrique.

La répartition par provinces de ces cas de foudroiement se fait de la manière suivante :

	Cas.		Cas.
Flandre occidentale . . .	12	Liège	3
Flandre orientale	9	Luxembourg	2
Anvers	9	Brabant	2
Hainaut	7	Namur	0
Limbourg	5		

Les Flandres et la province d'Anvers ont été particulièrement éprouvées, comme on voit. Vient ensuite le Hainaut.

Animaux.

Parmi les animaux, on compte 57 vaches, 5 chevaux et 2 porcs tués. Le nombre des vaches foudroyées est particulièrement élevé, et il faut attribuer le fait à l'emploi (qui se généralise) des ronces artificielles pour clôturer les pâtures.

Arbres.

Il n'a pas été possible de connaître, pour tous les cas dûment constatés (au nombre de 34), l'essence de chaque arbre atteint. Voici la nomenclature de ceux pour lesquels l'indication a pu être obtenue :

	Cas.		Cas.
Acacia (Faux)	1	Marronnier	1
Cerisier	1	Orme	1
Châtaignier	1	Peupliers	9
Chêne	1	Poirier	1
Hêtre	1	Prunier	1
Frêne	1	Saule.	1

Les peupliers ont été presque autant frappés que toutes les autres essences réunies.

Bâtiments et objets divers.

Les décharges sur bâtiments et constructions diverses sont au nombre de plus de 150. Beaucoup de ces décharges ont été suivies d'incendies, surtout lorsqu'elles se sont abattues sur des fermes ou sur des granges. Voici le relevé de tous les cas de foudre sur objets inanimés :

	Cas.		Cas.
Maisons	86	Cheminées	3
Fabriques, usines, etc..	6	Perche	1
Beffroi	1	Véhicules	2
Églises	14	Trams	2
Fermes	24	Bateau	1
Granges	12	Paratonnerres	5
Meules	3	Appareil téléphonique.	1
Moulins	5	Rails de chemin de fer.	1
Étable	1	Sol	7
Châlet	1		

N. B. — C'est la journée du 30 qui a fourni le plus large contingent de coups de foudre : presque autant à elle seule que tous les autres jours réunis. Les autres dates à signaler, dans l'ordre d'importance du nombre des cas, sont celles du 17, du 11, du 15 et du 10.

Grêles. — Phénomènes particuliers.

5 juin. — A Hamme (près de Termonde), très forte grêle causant d'énormes dégâts; les grêlons avaient en général 3 centimètres de circonférence.

Une trombe, d'une largeur de 200 mètres environ, se dirige de Hamme vers Thielrode, en brisant quantité d'arbres et en enlevant le toit d'une ferme dans cette dernière localité. Tous les arbres renversés étaient tournés vers le N.

Pendant un orage épouvantable qui s'abat sur la commune de Weelde (au N. de la province d'Anvers), la foudre pénètre dans la forge d'un maré-

chal-ferrant. Celui-ci, qui martelait une barre de fer, est projeté violemment à terre, ainsi que son fils qui l'aidait dans sa besogne. Les deux hommes restent évanouis pendant une heure, et il faut des soins médicaux très énergiques pour les ramener à la vie. La barre de fer qu'ils étaient en train de façonner avait été entièrement tordue.

Un phénomène étrange est constaté dans l'après-midi à Meersel (dépendance de Meir, province d'Anvers). Le temps était orageux, quand tout à coup on vit à l'horizon une sorte de nuage blanc, long et mince, qui descendit lentement vers la terre, remonta pour redescendre encore, et prit en tourbillonnant la direction de la Hollande, balayant tout sur son passage. Le sol tremblait; à l'intérieur des maisons, les gens éprouvaient des chocs violents; des arbres se renversaient. Une ferme, avec étable et grange, a été à moitié démolie.

Sur la frontière hollandaise, à Rysbergen, la trombe a également démoli une ferme. Le toit, notamment, a été enlevé tout entier et jeté à 300 mètres de là !

10 juin. — A Mons, on remarque quelques flocons de *neige* mêlés à la pluie.

Dans les régions de Langemarck, Roulers, Ypres, etc., grands dégâts par la grêle. Les grêlons avaient la grosseur d'une bille. Le lin et le tabac ont été détruits.

11 juin. — Grands dégâts par la grêle dans la région de Middelkerke (grêlons de la grosseur d'un gros pois).

A Andrimont, près de Verviers, un jeune homme qui se promenait à la campagne est foudroyé. Il se trouvait dans un petit sentier clôturé à l'aide de ronces artificielles, lorsque, sans que rien ne le fit prévoir — il ne pleuvait même pas — retentit un formidable coup de tonnerre. Le promeneur tournoya sur lui-même, puis s'abattit comme une masse, foudroyé. Un habitant de la localité, qui marchait à une certaine distance derrière lui, avait vu la foudre tomber comme un trait de feu sur le malheureux. En arrivant près de la victime, qui était couchée sur le côté gauche, il constata qu'elle était à l'état de cadavre et avait le visage tout noir.

Elle portait une plaie saignante à la nuque, là où la foudre l'avait atteinte; le fluide avait ensuite longé la colonne vertébrale, marquant son passage par un étroit sillon bleuâtre. Les vêtements avaient été déchiquetés, brûlés par la décharge électrique. Un soulier, déchiré, avait été lancé à une certaine distance, ainsi que le col et la cravate mis en pièces. Le chapeau avait le fond coupé. Le veston, le gilet, la chemise en toile étaient taillés sur le flanc gauche, mettant le corps à nu. Le pantalon avait la jambe gauche ouverte sur toute sa longueur. L'épaule gauche était déformée et abaissée au niveau

de la poitrine. Plus tard, on retrouva même, paraît-il, des pièces de monnaie qui avaient été projetées à une vingtaine de mètres.

Le sentier où le jeune homme a été tué se trouve dans un endroit découvert ; il n'y a pas d'arbre qui soit tout proche ; mais il faut peut-être attribuer quelque influence aux ronces artificielles qui bordaient le chemin et le long desquelles on a vu, dit-on, la foudre courir pour disparaître quelques mètres plus loin en terre.

L'orage du 11 juin a occasionné la plus forte crue constatée jusqu'ici de la Gileppe depuis la construction du barrage. Dans la journée du 11, il est entré dans le bassin 836 497 mètres cubes d'eau. Il s'est formé sur les déversoirs une cascade de 45 centimètres de lame, donnant 8 000 litres par seconde. Le spectacle, vu de la vallée, était superbe.

12 juin. — « Dans le violent orage accompagné de grêle et de pluie torrentielle qui a éclaté ici (Court-Saint-Étienne) le 12 juin après-midi, la foudre est tombée sur le toit d'une maison isolée, située dans la zone exposée que je vous ai déjà signalée à plusieurs reprises ⁽¹⁾, entre le village de Court et le hameau de Beaurieux, le long de l'Orne. Elle a brisé quelques pannes et allumé dans la paille du grenier un commencement d'incendie aisément éteint. Les habitants, le sieur Émile Bouché et sa femme, que j'ai interrogés séparément, affirment tous deux de la façon la plus positive, qu'il y aurait eu deux coups distincts séparés par une ou deux minutes d'intervalle. Chaque fois, le couvercle du poêle dans la pièce où ils se tenaient aurait été soulevé et déplacé. L'homme affirme l'avoir remis en place dans l'intervalle. Tous deux, ainsi que leurs enfants, n'ont pas été touchés et n'ont rien vu en dehors des éclairs et du tourbillon de fumée qui, chacune des deux fois, se serait échappé du poêle, lequel était allumé. Un fil de téléphone est accroché au mur de la maison ; il n'a pas été brûlé ». (Communication de M. le comte GOBLET D'ALVIELLA, sénateur.)

15 juin. — Dans la région de Lichtervelde et de Mouscron, grands dégâts par la grêle.

17 juin. — Grêle désastreuse en plusieurs régions, et particulièrement au sud de la Flandre orientale (grêlons de la grosseur d'une bonne noix), dans la province d'Anvers (à Brasschaet, grêlons comme des œufs de pigeon), aux environs de Tirlemont (grêlons comme des œufs de poule à Kerkom), de Maeseyck (grêlons de 6 à 8^{mm} de diamètre), etc. En quelques points il tombe de véritables glaçons.

A Heppeneert (Limbourg), une ferme isolée est incendiée. Elle avait déjà été frappée il y a une dizaine d'années.

(1) Voir les Revues climatologiques des années précédentes de *Ciel et Terre*.

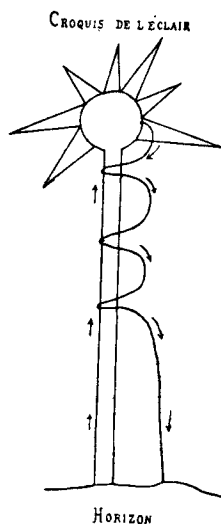
A Charleroi, on observe une chute de foudre en boule; le météore parcourt une maison sans causer de dégâts appréciables.

A Uccle, baisse thermométrique de près de 11° , de midi 20 m. environ à 1 $\frac{1}{2}$ h., au moment de l'orage de ce jour.

26 juin. — A Grand-Spauwen, près de Tongres, le fils du chantre de l'église était allé, obéissant à une coutume fort répandue encore dans les campagnes, mettre en branle les cloches. On sait que la croyance populaire veut que ces sonneries écartent la foudre. Malheureusement, ce fut le contraire qui se produisit. Le fluide atteignit le clocher, descendit le long de la corde et foudroya le sonneur. La victime était âgée d'une vingtaine d'années.

30 juin. — A la gare de Namur, la foudre tombe sur l'un des paratonnerres du chevalet du téléphone, faisant une véritable hécatombe des godets en porcelaine; elle frappe également l'un des paratonnerres de l'Hôtel des téléphones, et en brise quatre pointes; enfin, elle suit les paratonnerres du Théâtre et de l'École des cadets.

Voici une très intéressante observation d'éclair qui nous est renseignée par M. E. Bijl, astronome-adjoint à l'Observatoire :



Hier, 30 juin, en quittant l'Observatoire, vers 19 h. 5 m., j'ai observé, dans la direction du Sud-Est, un éclair d'une forme particulière.

Un dard droit et large, d'une blancheur éclatante, partant du sol, s'est trouvé, au moment où il atteignait sa plus grande hauteur, être garni à sa partie supérieure d'une boule lumineuse, d'un diamètre très net et dont j'apprécie la grandeur apparente comme étant égale au demi-diamètre apparent de la Lune. La lumière de la boule était rouge foncé, contrastant bien avec la teinte du dard; des gloires très vigoureuses et s'étendant très loin partaient du contour apparent de la boule. Ensuite, j'ai vu se dégager de la boule une ligne de feu, d'un diamètre dix fois plus petit que celui du dard, d'une blancheur éclatante, qui, après avoir quitté la boule, a paru rejoindre le dard et le contourner, pour le quitter à nouveau et le rejoindre, à deux reprises, avant de prendre contact avec un point terrestre.

J'évalue la hauteur angulaire de la boule à environ 40 degrés. Il est regrettable qu'au moment du phénomène plusieurs coups de tonnerre se sont fait

entendre, circonstance qui m'empêcha de noter mentalement le temps écoulé entre l'éclair et le coup de tonnerre. J'ai ainsi manqué l'occasion de déterminer en mètres l'altitude de la boule.

Le phénomène était loin d'être instantané ; il a été visible pendant l'intervalle de 3 à 3 $\frac{1}{2}$ secondes de temps.

Sept ou huit minutes après cet éclair, la pluie s'est mise à tomber.

Les orages du 30 juin ont, sur une grande étendue du pays, été accompagnés d'un coup de vent d'une extrême violence, ayant en certains points tous les caractères des trombes. Aussi un nombre incalculable d'arbres ont-ils été déracinés ou brisés, notamment dans les régions de Gand, d'Ath, entre Namur et Huy, au NW. de la Flandre orientale, etc.

L'observateur de Somergem écrit : Ici c'est le vent qui a fait le plus de dégâts. Plusieurs gros peupliers du Canada échelonnés le long du canal de Schipdonck, ayant de 2^m25 à 2^m80 et plus de circonférence, ont été déracinés ou littéralement brisés comme un simple bâton, à la hauteur de 3 à 4 mètres du sol.

L'observateur de Sclayn (à mi-chemin entre Namur et Huy) dit de son côté : Vers 19 heures, un vent violent s'est levé en même temps qu'un orage éclatait. De l'autre côté de la Meuse, le village de Vezin a été particulièrement éprouvé. Là il est impossible de compter le nombre des arbres déracinés ou brisés. Dans le ravin qui conduit à Vezin, des peupliers d'une grosseur de 30 centimètres de diamètre ont été brisés net à 5 ou 6 mètres du sol. Dans toute la région de Vezin, d'ailleurs, les peupliers brisés ou déracinés sont en nombre incalculable.

A Hestreux (forêt d'Hertogenwald), l'orage a été précédé d'une véritable trombe, dont le passage a duré de quinze à vingt secondes. Les meules de foin qui se trouvaient sur sa trajectoire ont été emportées et éparpillées.

Très forte grêle dans la région d'Ethe (grêlons pesant de 30 à 100 grammes).

A Bost, près de Tirlemont, un peuplier du Canada est foudroyé ; des betteraves qui se trouvaient près de l'arbre sont grillées, preuve que le fluide, après avoir frappé celui-ci, avait parcouru la surface du sol.

A. LANCASTER.

**Phénomènes sismiques principaux
enregistrés à Uccle.**

MAI-JUIN 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
18 mai. . . .	14. 4.43	14.21.43	16. 0	"
20 —	11.15.52	11.27.46	12. 0	"
31 —	18.44.54	19.34.50	20. 8	"
1 juin. . . .	4.45.22	4.51.11	5.30	"
2 —	5.52. 0	6.32.36	7 18	"
3 —	5.17.26	5.27.55	6. 0	"
12 —	5 37.22	5.53.34	6.48	"
14 —	11.50. 5	12.14.47	13.45	"
30 —	17.27.20	17.41.31	19.12	"

La secousse du 1^{er} juin, correspondant au violent tremblement de terre qui s'est produit dans les Balkans, a été la plus importante. On a annoncé aussi à la date du 2 juin un tremblement de terre au Japon.

O. SOMVILLE,
assistant à l'Observatoire.

Observations d'éclairs.

(JUIN-JUILLET 1905.)

Les nombreux orages de ces dernières semaines m'ont fourni l'occasion de réunir quelques observations pouvant servir d'annotation à mon *Étude sur la forme et la structure de l'éclair par la photographie*, publié dans les ANNALES du Service météorologique de Belgique ⁽¹⁾.

En attendant mieux, la photographie offre l'avantage de nous mettre en garde contre les illusions, bien excusables il est vrai, et, lorsque l'appareil est en mouvement, elle nous fournit une image dissociée, cinématographique, permettant d'analyser, de mesurer même les décharges partielles dont l'ensemble constitue souvent l'éclair ⁽²⁾.

Cependant, l'observation visuelle présente encore un certain intérêt, surtout lorsqu'on y revient après s'être instruit par les enregistrements photographiques et par la discussion des nombreuses images de l'éclair publiées aujourd'hui. On se retrouve, devant le phénomène, dans des conditions plus normales, car il perd beaucoup de son imprévu.

Les éclairs horizontaux et les éclairs à méandres répétés, c'est-à-dire à parcours capricieux, avec nodosités nombreuses, de l'orage du 30 juin, se sont montrés sans ramifications, ou très peu ramifiés, conformément aux photographies antérieurement soumises à discussion [§§ 1 et 3].

Me trouvant à la limite de cet orage, j'ai pu me rendre

(1) *Annales météorologiques*, t. XIV, 1903. Les renvois relatifs à ce travail sont entre crochets dans la présente note.

(2) Un mémoire important de M. B. Walter, relatif à ces recherches, ne m'était pas connu au moment de la publication de mon travail; j'y renvoie le lecteur désireux de se rendre compte d'un progrès sérieux dans l'enregistrement photographique de l'éclair. Il a pour titre : *Ueber die Entstehungsweise des Blitzes* (JAHRB. D. HAMBURGISCHEN WISS. ANSTALTEN, t. XX, 1903).

compte que les éclairs à méandres passaient aux éclairs dits « en chapelets » lorsque l'orage, en s'éloignant, me les montrait à travers une couche de vapeurs et de pluie de plus en plus épaisse. D'autres n'étaient qu'une apparence provoquée par de multiples stratifications nuageuses. Je n'ai donc pas réussi, jusqu'ici, à observer un éclair perlé réel [§ 5].

Par contre, j'ai reconnu à diverses reprises, notamment le 5 juillet, des éclairs qui se développaient sur un espace relativement restreint en décrivant des boucles d'une grande complication [§ 4 et fig. Q]. Pour plusieurs, j'ai eu l'impression nette du sautellement désordonné d'un point lumineux : en d'autres termes, d'un éclair en boule.

Certains éclairs serpentaient entre les nuages sur des distances si considérables qu'on pouvait suivre des yeux les lueurs qu'ils allumaient successivement, puis, subitement, apparaissait un épanouissement rayonné [§ 6], ou des sillons visiblement dirigés vers le sol [fig. Td].

L'orage du 30 juin a été remarquable par la durée des éclairs. Plusieurs persistèrent environ une seconde, sans que les fluctuations de la lumière indiquassent la succession des décharges partielles; d'autres montraient un frémissement particulier de la veine lumineuse, s'éteignaient, et se terminaient par une dernière forte décharge, qui arrivait après un temps si long, qu'il semblait impossible qu'une reprise pût avoir lieu à la même place. Nous savons par la photographie que l'intervalle entre les décharges partielles d'un même éclair peut dépasser un dixième de seconde [§ 7].

Par contre, certaines décharges étaient instantanées, ce qui se confirme par le bruit de semblables coups de foudre lorsqu'on les entend de près. Durant l'orage du 9 juillet, à la suite d'une lueur unique, éblouissante, il y eut un bruit sec, comparable à un coup de pistolet ou au claquement d'un fouet, sans aucune autre sonorité consécutive. Le bruit correspondant au coup de foudre ordinaire, composé de

décharges multiples, est, au contraire, constitué par une série de coups distincts ayant du reste cette même sonorité brutale ⁽¹⁾; si chaque coup correspond à une décharge, celles-ci sont fréquemment plus nombreuses que les six ou sept sillons élémentaires qu'enregistrent les plaques en mouvement. Il est vrai que sur une de ces images, Kenelly a reconnu quatorze traits parallèles; j'ajouterai que si leur nombre est trop considérable, ils risquent fort de se confondre en une bavure unique. D'autre part, si la plaque se meut trop vite, il arrivera que, par suite d'une brusque diminution d'éclat dans la veine lumineuse, celle-ci ne s'inscrive qu'au début, et l'éclair paraîtra ne pas avoir persisté. Enfin, les fluctuations principales peuvent se marquer seules, de sorte que dans aucun de ces cas l'image rubanée obtenue ne correspondrait à la réalité.

Je touche ici à la question, toujours discutée, de l'origine de la lueur qui suit souvent un éclair brillant. Plusieurs observateurs l'attribuent à une incandescence de l'air; certains d'entre eux admettent aussi que le vent provoque le traînage de l'éclair et le transforme en un ruban dont la plaque conserve l'image.

Il y aurait donc plusieurs espèces de rubans : les uns causés par le déplacement de l'appareil photographique qui étale l'image de l'éclair ou de la gaine d'air incandescent; les autres dus à l'entraînement par le vent de l'éclair lui-même, ou des gaz lumineux qu'il abandonne après son passage.

M. B. Walter parlant d'une de ses photographies d'éclairs rubanés dit : « On désignait autrefois ainsi, alors que la nature de ces décharges n'était connue que par des observations visuelles, tout éclair qui avait un certain élargissement latéral. Aujourd'hui, nous savons que cet élargisse-

(1) Voir la 12^e année de *Ciel et Terre*, p. 329. — Pendant l'orage qui passa sur Bruxelles le 28 juillet dernier, vers midi, un des plus forts coups de foudre fut constitué de quatre détonations courtes et nettement espacées.

ment de la trajectoire de l'éclair n'était qu'apparent, c'est-à-dire provenait simplement de ce que le vent l'avait déplacé d'une quantité nettement appréciable, de sorte qu'on devait observer un ruban lumineux au lieu d'une ligne lumineuse, pour peu que l'afflux d'électricité fût uniforme. »

Tout récemment, M. Touchet, dont les observations sont justement appréciées, admettait de son côté que « la lueur particulière succédant immédiatement à certains éclairs semble produite par l'incandescence des éléments de l'air atmosphérique portés à une très haute température par la décharge électrique (1) ».

La discussion suivante me paraît de nature à contredire ces interprétations. Maintenant que la photographie enregistre, en les isolant, les décharges partielles, parfois très espacées, qui constituent un éclair, il est facile de voir que les routes suivies par ces étincelles élémentaires sont rigoureusement identiques. Le milieu doit donc avoir subi, par le passage de la première décharge, une modification susceptible de guider les étincelles suivantes, ainsi qu'on l'admet. Mais, si c'est l'air qui constitue la phosphorescence particulière faisant suite à l'éclair, il semble impossible qu'il conserve, au milieu d'une tourmente orageuse, une immobilité suffisante pendant des dixièmes de seconde, pour s'inscrire avec des contours rigoureusement parallèles à ceux de la fulguration initiale. Car je ne puis considérer comme des différences imputables au déplacement par le vent, les légères variations d'écartement que l'on constate sur les photographies entre les points remarquables des sillons ou bavures parallèles; ce serait négliger les imperfections des méthodes opératoires. Ces dernières rendent illusoires, constatons-le en passant, les mesures par trop rigoureuses.

(1) Voir la présente année de la Revue, p. 170.

En outre, la plupart des images à bavure large montrent des bandes d'intensité différente, parallèles au sillon principal, qui sont à rapporter à des pulsations de la lumière, donc à un phénomène exclusivement électrique. Un examen raisonné des meilleures épreuves, celles de M. B. Walter par exemple, apprend que même dans les parties plus sombres de ces bandes parallèles, un peu de lumière a parfois persisté, ce qui permet la supposition que certaines bavures d'apparence continue sont, en réalité, constituées de fluctuations très rapides ou à faibles variations. Les agrandissements ne servent à rien en ces circonstances, lorsque l'enregistrement, qui se fait encore à petite échelle, manque de détails pour l'une ou l'autre raison.

Dans les expériences qui l'ont amené à s'occuper des éclairs, M. B. Walter est parvenu à séparer photographiquement les quatre ou cinq décharges partielles constituant l'étincelle d'une bobine d'induction. Ces remarquables images nous montrent l'allongement successif de chaque décharge préliminaire, empruntant, par à-coups, la route de l'étincelle précédente, pour avancer d'une certaine quantité et constituer, pour ainsi dire à tâtons, le tracé que suit finalement l'étincelle proprement dite. Or, bien que la durée totale du phénomène ne soit que de 0.0009 de seconde pour une étincelle d'un décimètre environ, qu'il se soit produit dans l'air calme d'un laboratoire, on voit déjà que les chemins suivis par les décharges préliminaires ne sont pas rigoureusement identiques. M. Walter nous en donne la raison en remarquant que durant les intervalles, les particules d'air, rendues conductrices, se déplacent par suite d'une influence électrique ou thermique.

En appliquant ces constatations à l'éclair, qui a une longueur kilométrique, une durée allant jusque une seconde, dont les décharges partielles peuvent être espacées de plus d'un dixième de seconde et se propagent dans une atmos-

phère agitée, on voit qu'il ne reste que deux alternatives : ou bien l'éclair ne se comporte pas comme l'étincelle, ou bien l'enregistrement actuel est impuissant à mettre en évidence les variations que doivent subir les trajectoires des décharges partielles.

A ces motifs pour considérer ces questions comme étant tout au moins en suspens, viennent s'ajouter ceux qui se laissent déduire d'observations directes. L'orage du 30 juin fut instructif à cet égard. Les plus violents coups de foudre du début, proches du lieu d'observation, laissaient l'impression d'une veine fluide ayant un débit irrégulier; aucun n'évoquait l'image d'une incandescence particulière qui aurait suivi les décharges électriques. Mais lorsque l'orage s'éloigna, leur éclat fut atténué et ils parurent souvent se résoudre en une phosphorescence ou en une incandescence. Durant l'orage du 4 juillet, j'ai observé, dans de bonnes conditions, un éclair durable, qui n'avait apparemment que cette phosphorescence, sans décharge préliminaire; c'est donc bien une manifestation électrique. De semblables éclairs sont caractérisés par leur peu d'éclat et la faible variabilité (reconnaissable) de leur lumière. Aussi n'inscrivent-ils sur une plaque mobile qu'une bande striée dans le sens du déplacement, sans image initiale précise. J'ai obtenu une photographie de ce genre pendant mes premiers essais ⁽¹⁾, sous forme d'une faible trace rubanée de 10 millimètres de largeur environ, sans bordure nette; M. Trouvelot en a publié une du même aspect en 1889 ⁽²⁾.

Je termine ces notes par quelques mots sur les éclairs multiples, dont j'ai donné plusieurs images dans mon *Étude* en rappelant que certains de ces groupes de décharges apparaissent réellement en même temps [§ 11]. Le 30 juin, j'en ai observé un certain nombre qui confirment ce

(1) En 1885-1886; 7^e année de *Ciel et Terre*, p. 163.

(2) *La Lumière électrique*, t. XXXIII, p. 70.

résultat; d'autres groupes étaient composés d'éléments successifs, quoique très rapprochés. L'un d'eux, analogue à une de mes photographies [Tc], a montré deux éclairs verticaux, apparemment simultanés, barrés instantanément après leur apparition par une décharge horizontale de nuage à nuage. Ce jour-là il y avait plusieurs orages à l'horizon et il semblait bien que les décharges de l'un influençaient celles de l'autre, car après des pauses assez longues, on voyait souvent deux éclairs se suivre à un court intervalle en des points très distants du ciel.

W. PRINZ.

Les Éclipses de Soleil. (*Fin.*)

Grains de chapelet ou de Baily (Baily's Beads). — Au moment où les deux disques du Soleil et de la Lune vont être tangents intérieurement, tant au commencement qu'à la fin de la totalité, le très mince croissant lumineux, regardé à la lunette, paraît parfois dentelé comme une scie, de sorte que la partie visible du Soleil forme une espèce de chapelet à grains brillants et irréguliers. Ce phénomène est d'ailleurs très fugitif, et les choses se passent comme si, entre les bords du Soleil et de la Lune, il y avait une matière glutineuse noirâtre, adhérente à certains points des bords du disque solaire.

Ces irrégularités avaient été remarquées depuis longtemps par d'anciens astronomes, mais elles n'ont été d'abord décrites et figurées que par F. Baily, dont elles ont pris le nom ; cet astronome les observa en Écosse, lors de l'éclipse annulaire du 15 mai 1836.

Baily estime la durée du phénomène à 6 ou 8 secondes. Au troisième contact les mêmes apparences se reproduisirent en sens contraire.

Puisque ces grains ne prennent naissance qu'au moment

où le croissant lumineux est très mince, on les observerait sans doute plus facilement sur les limites de la zone de totalité.

D'ailleurs ces apparences ne peuvent être confondues avec celles que produisent les dentelures du bord lunaire, si du moins tout se passe d'une manière géométrique; et Baily lui-même les compare au ligament noir qu'on observe dans les passages de Vénus sur le Soleil; il est possible que ce soient des « gouttes noires » qui naturellement se produiraient d'abord en face des éminences du bord lunaire.

Depuis 1836 ces grains ont encore été observés souvent; mais les descriptions présentent des différences plus ou moins grandes avec celle de Baily; les durées de visibilité sont fort variables aussi.

Notons que déjà Arago les considérait comme une illusion tenant au défaut de mise au foyer de la lunette.

Quelquefois ces grains sont notés comme tremblotants, mobiles le long du bord du croissant, changeant de forme ou se fondant les uns dans les autres.

Si ce phénomène était saisi par la photographie, il serait intéressant de le comparer à un autre cliché pris quelques secondes avant ou après et indiquant la position des dentelures du bord lunaire.

Rayons en brosse (Brushes), implantés dans le croissant lumineux quand il est très mince. — A ce moment le croissant paraît parfois comme hérissé de courts rayons lumineux formant une sorte de brosse. Dans certains cas, ces rayons correspondent aux intervalles sombres qui séparent les grains de Baily.

Certaines descriptions de rayons en brosse se rapportent à des jets de lumière rouge vif qui sans doute étaient des protubérances; on pourrait attribuer ces apparences, en partie au moins, à la couronne; mais celle-ci se montre d'abord du côté sombre, opposé au croissant.

Il serait intéressant de saisir également ces apparences au moyen de la photographie.

Visibilité des étoiles avant et après la totalité. — Avant la totalité il ne semble pas qu'on ait jamais signalé, à la vue simple, d'autre étoile que Sirius; mais souvent on a vu Vénus, Jupiter et Mercure.

Dans l'éclipse de 1715, Cassini vit Vénus alors que le Soleil était seulement éclipsé de 9 doigts.

Visibilité des protubérances avant et après la totalité. — Souvent aussi on a pu voir les protubérances les plus brillantes en présence du Soleil, soit avant, soit après la totalité. Dans l'éclipse de 1860, C. Bruhns en put encore apercevoir une plus de six minutes après la fin de la totalité, sans doute à l'aide d'une lunette.

Visibilité de la couronne solaire en dehors de la totalité. — D'après quelques observateurs, Ulloa par exemple, la couronne solaire ne se montrerait que cinq à six secondes après le deuxième contact, et elle disparaîtrait de même avant le troisième. Mais beaucoup de ceux qui ont observé des éclipses totales ont pu apercevoir la couronne avant la disparition complète du Soleil; et plus nombreux encore sont ceux qui l'ont vue après que le Soleil avait reparu.

Déjà en 1715, Halley constate l'apparition de la couronne avant l'arrivée de la totalité; certains observateurs semblent même dire qu'ils ont vu ainsi toute la couronne. Mais on n'aperçoit ordinairement que ses parties les plus brillantes, à l'opposé du point où vont disparaître les derniers rayons du Soleil.

Le temps pendant lequel on peut apercevoir la couronne en présence du Soleil n'est généralement que de quelques secondes; d'excellents observateurs le portent parfois à une minute; et même F. Petit, en 1860, commença, dit-il, d'apercevoir l'auréole douze minutes avant le commence-

ment de la totalité : elle sous-tendait alors un angle de plus de 3'.

Les circonstances doivent varier considérablement avec la vue de l'observateur, avec l'éclat de la couronne, et même d'un lieu à un autre dans telle éclipse donnée, parce qu'en un lieu une partie très brillante de la couronne peut être cachée par la Lune, et non dans l'autre.

Photographie de la couronne en dehors de la totalité. — Il sera bon de faire une esquisse de ce que l'on aperçoit ainsi, de noter sa couleur, sa structure, etc. Mais ici encore la photographie pourra être employée plus avantageusement. Lors de la récente éclipse de 1898, observée dans l'Inde, M^{me} W. Maunder a obtenu une photographie de la couronne intérieure trente-neuf secondes après la fin de la totalité.

Cet essai est à répéter et à étendre, car il est de nature à éclairer le problème de la photographie de la couronne en pleine lumière. Au moyen d'un disque opaque placé devant la plaque on pourrait masquer le Soleil et même la partie la plus brillante de la couronne intérieure.

M. Maunder pense qu'avec un objectif dont le rapport de l'ouverture à la distance focale est $1/15$, la durée de pose, en dehors de la totalité, doit être de $1/5$ à $1/50$ de seconde.

Enfin, quelques instants avant l'arrivée de la totalité, on peut déjà voir le spectre de la couche renversante.

Arrivée de l'ombre de la totalité. — Puisque la Lune envahit le Soleil par l'ouest, c'est également de ce côté qu'un observateur pourra voir arriver l'ombre de la Lune au moment de la totalité. Un lieu élevé et dégagé, ou le centre d'une grande plaine d'où l'on aperçoit les flancs d'une chaîne de montagnes, sont des points particulièrement favorables pour cette observation.

On peut aussi voir cette ombre se projeter sur l'atmo-

sphère, sur des nuages éloignés. D'ailleurs, pour beaucoup d'observateurs, elle a passé inaperçue.

Ceux qui l'ont vue se mouvoir à la surface de la Terre la comparent parfois à un orage qui est près d'éclater et qui avance très rapidement. D'ordinaire, c'est surtout sa vitesse qui les a frappés. Ce spectacle, dit Forbes, qui observait à Turin en 1842, est « le plus effrayant que j'aie jamais vu... Je me sentis un instant presque étourdi, comme si le vaste bâtiment qui était sous mes pieds s'inclinait de côté ».

Aux environs d'Alger, lors de l'éclipse de 1900, cette ombre fut aperçue par beaucoup de personnes sur la mer.

Ceux qui l'ont observée sur l'atmosphère la décrivent comme une colonne noire, comme une ombre vaporeuse, comme une fumée, etc.

Pour Airy, qui observait près de Göttenbourg en 1851, cette ombre resta visible pendant au moins six secondes; après dix à douze secondes on n'en voyait plus de trace.

On a également observé la même ombre immédiatement après le troisième contact : alors elle s'éloigne rapidement vers l'est.

Descente apparente du ciel au moment de la totalité. — Le changement d'illumination de l'atmosphère, au commencement de la totalité, fait prendre au ciel une apparence plus surbaissée. Le phénomène est surtout frappant quand il y a vers le zénith quelques nuages : au commencement de la totalité ils paraissent s'abaisser très rapidement, pour se relever quand la totalité prend fin. Voici l'observation rapportée à ce sujet par Airy, qui se trouvait à la Superga, près de Turin, lors de l'éclipse de juillet 1842 :

« L'obscurité, dit-il, augmentait rapidement; une simple chandelle paraissait jeter un éclat extraordinaire; au-dessus de nos têtes se trouvait un large nuage dont je n'avais remarqué aucune particularité, mais qui était, je crois, un cumulo-stratus : il prit l'apparence d'un nimbus noir, plus

noir, si c'est possible, que la poix ; son aspect devint horriblement menaçant et il paraissait comme animé. De toutes les apparences présentées par l'éclipse, il n'en est pas qui soit restée plus profondément gravée dans mon imagination que la vue de ce terrible nuage. »

Effets des éclipses totales de Soleil sur la nature animée.

— Les éclipses totales de Soleil excitaient autrefois de véritables terreurs. Encore en 1654, sur la simple annonce d'une telle éclipse, Paris tout entier fut en émoi, et beaucoup d'habitants allèrent se cacher dans les caves lorsque le phénomène se produisit.

Même aujourd'hui l'arrivée de la totalité effraye les populations peu civilisées, malgré qu'elles soient prévenues, et il n'est personne qui, ignorant la vraie durée de l'éclipse, ne lui attribue une longueur deux ou trois fois trop grande.

Les animaux sont frappés également de l'arrivée inattendue de la nuit produite par l'éclipse. Louville raconte qu'à Londres, pendant l'éclipse de 1715, les chevaux qui labouraient ou qui marchaient sur les grandes routes refusèrent d'avancer et se couchèrent. La même chose eut lieu en 1842 pour des chevaux, des bœufs et des ânes.

Une expérience rapportée par Arago, et faite lors de l'éclipse du 8 juillet 1842, montre d'une manière frappante combien une éclipse totale peut effrayer les animaux : « Un habitant de Perpignan priva, à dessein, son chien de nourriture, à partir de la soirée du 7 juillet. Le lendemain matin, au moment où l'éclipse totale allait avoir lieu, il jeta un morceau de pain au pauvre animal, qui commençait à le dévorer, lorsque les derniers rayons du Soleil disparurent. Aussitôt le chien laissa tomber le pain ; il ne le reprit qu'au bout de deux minutes, après la fin de l'obscurité totale, et le mangea alors avec une grande avidité. »

Les moutons, les animaux de basse-cour délaissent sou-

vent leur nourriture, se blottissent ensemble ou regagnent les lieux où ils ont l'habitude de gîter.

Très souvent les coqs chantent, tandis que les oiseaux cessent de se faire entendre et se rendent aux endroits où habituellement ils passent la nuit; les hiboux et les chauves-souris quittent leurs retraites. Les insectes eux-mêmes sont impressionnés : on a vu des fourmis abandonner leurs fardeaux pour les reprendre lors de la réapparition de la lumière.

En général, les fleurs et les feuilles qui se ferment pendant la nuit se ferment aussi pendant l'obscurité des éclipses totales, surtout quand cette obscurité est longue. Les observations faites sur ce point sont également très nombreuses ⁽¹⁾.

Dans une certaine mesure, elles pourraient fournir quelques données photométriques sur le degré d'obscurité; pour faire ces observations, il faudra éviter de choisir des plantes voisines des maisons, arbres ou obstacles quelconques, masquant une partie plus ou moins grande de l'atmosphère.

Influences météorologiques. — Les résultats des observations barométriques faites pendant les éclipses de Soleil sont assez souvent contradictoires; cependant, la marche du baromètre paraît être légèrement affectée par le passage de l'ombre de la Lune; du moins cela résulterait des recherches récentes de M. H.-H. Clayton.

Ce sont, sans doute, des observations faites dans les régions tropicales, où la variation diurne de la pression est si régulière, qui pourraient le mieux mettre en évidence cette influence des éclipses.

Quant au phénomène que l'on a appelé *vent de l'éclipse*, il paraît dépendre beaucoup de circonstances locales. D'après

(1) ARAGO, *Œuvres*, t. VII, p. 166

l'étude qu'en a faite M. Clayton, il aurait un maximum de vitesse avant la totalité, un minimum immédiatement après cette totalité et un second maximum vers la fin de l'éclipse.

Par contre, la température et l'état hygrométrique sont nettement modifiés par le passage de l'ombre; par rapport à la marche diurne ordinaire, la première baisse momentanément, tandis que le second s'élève.

L'abaissement maximum de la température se produit toujours à très peu près une dizaine de minutes après la totalité.

Souvent même, on a noté des dépôts de rosée.

Le meilleur moyen de faire toutes ces observations serait d'avoir des enregistreurs très sensibles et à débit rapide. Si l'on procède par observations directes, on les fera par exemple de dix en dix minutes, ou même de cinq en cinq, du moins vers le milieu de l'éclipse. Surtout on évitera l'échauffement que pourraient produire la présence de l'observateur et de la lampe dont il doit être muni pendant la totalité.

Les éclipses partielles ou totales de Soleil présentent aussi une bonne occasion d'effectuer des observations au moyen d'un actinomètre.

Ces observations, qui doivent être faites en des points aussi élevés que possible, permettent de montrer que les bords du Soleil nous envoient moins de chaleur que le centre, ce qui met en évidence l'absorption calorifique produite par les atmosphères du Soleil.

A l'occasion de l'éclipse de Soleil du 28 mai 1900, M. Violle avait organisé deux séries d'observations de ce genre, l'une par actinomètre enregistreur attaché à un ballon-sonde, l'autre par instrument à lecture directe installé au Pic du Midi.

Influences magnétiques. — Le 28 juillet 1851, M. Lion, professeur à Beaune, fit osciller une aiguille de boussole de

déclinaison pendant l'éclipse et en dehors de l'éclipse de ce jour-là, en se plaçant toujours, autant que possible, dans les mêmes conditions. Il trouva ainsi que, pendant l'éclipse, cette aiguille oscillait un peu plus vite, de sorte que la force magnétique de la Terre aurait augmenté pendant l'éclipse pour reprendre ensuite sa valeur quand l'éclipse fut terminée.

Ce résultat n'a pas été confirmé. Il était d'ailleurs annoncé à une époque où l'on connaissait à peine la période undécennale des taches solaires, la variation diurne de l'aiguille aimantée et surtout la relation entre ces deux phénomènes : en somme, on n'avait aucune idée sur la liaison qui pouvait exister entre le Soleil et le magnétisme terrestre.

Mais on sait aujourd'hui que cette relation est assez étroite ; par exemple, la période magnétique diurne en un lieu est nettement liée au mouvement du Soleil : l'aiguille aimantée prend toute son amplitude pendant les heures de la plus grande insolation, tandis qu'elle varie à peine pendant le reste de la journée et pendant la nuit.

Il reste cependant à découvrir le mécanisme de cette action du Soleil sur l'aiguille aimantée, et les observations faites pendant une éclipse sont propres à le faire connaître.

En premier lieu, le Soleil entier peut être considéré comme un immense aimant : une raison puissante est tirée de la forme que prennent, vers les pôles solaires surtout, les filaments de la couronne, forme qui rappelle complètement celle des courbes du spectre magnétique.

D'autres raisons prouvent aussi que le champ magnétique auquel sont dues les variations diurnes est extérieur à la surface terrestre, et il paraît résider dans l'atmosphère ; alors, il doit être influencé par toute cause qui change la conductibilité de l'air ; or, c'est ce que peut faire le passage de l'ombre de la Lune. Par exemple, en refroidissant l'oxygène de l'atmosphère, cette ombre augmente les propriétés magnétiques de ce gaz ; en interceptant les ondes

hertziennes, supposées émises par le Soleil, elle peut rendre les couches supérieures de l'atmosphère plus aptes à laisser passer les courants produits par l'induction terrestre; etc.

Pour s'assurer si, en effet, l'éclipse influence les variations magnétiques diurnes, on pourra procéder ainsi :

Au lieu choisi on observera les instruments de variations magnétiques (déclinaison, inclinaison et intensité), pendant quelques jours avant l'éclipse et quelques jours après : les observations ainsi faites, de part et d'autre de l'éclipse, donneront par interpolation la valeur moyenne de la variation magnétique diurne pour le jour de l'éclipse ; et cette valeur sera comparée à celle obtenue directement le même jour.

Les conditions les plus favorables à cette recherche sont évidemment celles où l'éclipse arrive vers le milieu du jour, quand le mouvement de l'aiguille est le plus accusé : à ce point de vue l'éclipse du 30 août 1905 est particulièrement favorable, en Europe et en Algérie.

La discussion devra porter sur un grand nombre de stations, situées tant dans la zone de totalité qu'en dehors, où l'éclipse est seulement partielle ou même nulle, afin de pouvoir vérifier avec plus de certitude si, en effet, le passage de l'ombre a exercé quelque influence.

Il est d'ailleurs évident que si, le jour de l'éclipse, des perturbations anormales et étrangères au passage de l'ombre venaient à se produire, elles masqueraient complètement l'effet de ce passage.

On évitera donc de se placer en des lieux de la Terre qui présentent des anomalies magnétiques. Et comme l'action à mettre en évidence est sûrement très faible, les instruments magnétiques devront être installés dans les meilleures conditions, et dans une pièce à température sensiblement constante.

L'état électrique de l'atmosphère présentant aussi une variation diurne, le passage de l'ombre peut avoir une influence sur cet état, comme aussi sur celui de l'ionisation de

l'air et sur la radio-activité de l'atmosphère. Mais il ne semble pas qu'il ait encore été fait d'observations propres à mettre ces diverses variations en évidence.

G. BIGOURDAN,
de l'Institut,
astronome à l'Observatoire de Paris.

Mémemorandum astronomique.

SEPTEMBRE 1905.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Lynx, la Grande Ourse, la Girafe, le Dragon, Céphée, le Cygne, le Dauphin et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : Le Bélier, les Poissons, Andromède, le Cygne, le Lynx, Hercule, la Couronne et la Tête du Serpent.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle, Ophiuchus et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Verseau, Pégase, le Cygne, le Dragon, le Bouvier et les Lévriers.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} SEPTEMBRE, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse du Petit Renard	19 ^h 55 ^m	67°35'	Énorme nébuleuse, dite <i>Umbellæ</i> .
Amas du Petit Renard	20. 7	63.51	Grand et riche amas.
Étoile rouge du Capricorne	20.10	111.40	Variable, rubis.
Amas du Cygne	20.19	49.39	Beau groupe.
— du Capricorne	20.47	102.58	Faible, 3' diamètre.
Nébuleuse du Verseau	20.58	101.49	Bleu pâle, planétaire.
Amas de Pégase	21.25	78.21	Globulaire, 5' diamètre.
— du Cygne	21.25	43.24	Grand.
— du Verseau	21 28	91 20	3 1/2' diamètre.
— du Cygne	21 28	42. 4	Splendide amas, 1 ^{re} diamètre.
— du Capricorne	21 34	113.41	Amas brillant, d'aspect cométaire.
Étoile rouge du Cygne	21.39	52.30	Rubis.
— du Verseau	21.41	92.44	Très rouge. Couleur et éclat variables.
Amas de Céphée	21.43	24.43	10' diamètre.

1^{er} août 1905.

25

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	4 ^h 20 ^m	4 ^h 56 ^m	11 ^h 42 ^m 37 ^s .8	18 ^h 28 ^m	19 ^h 3 ^m	47°39'
5	4.28	5. 4	11.41.21,1	18.20	18.55	46.11
10	4.36	5.11	11.39.39,6	18. 9	18.44	44.18
15	4.45	5.19	11.37.54,3	17.57	18.32	42.24
20	4.52	5.26	11.36. 8,0	17.46	18.20	40.28
25	5. 0	5.34	11.34.23,5	17.35	18. 9	38.31
30	5. 8	5.41	11.32.43,2	17.23	17.57	36.34

Le temps sidéral à midi moyen est, le 1^{er}, de 10^h39^m52^s. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.

L'automne commence le 23 septembre, à 17^h30^m.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+21°4	+7°2	84°4	11	+23°6	+7°2	312°3	21	+25°3	+7°0	180°3
2	21.7	7.2	71.2	12	23.8	7.2	299.1	22	25.4	7.0	167.1
3	21.9	7.2	58.0	13	24.0	7.2	285.9	23	25.6	6.9	153.9
4	22.1	7.2	44.7	14	24.2	7.2	272.7	24	25.7	6.9	140.7
5	22.4	7.2	31.6	15	24.4	7.1	259.5	25	25.8	6.8	127.5
6	22.6	7.2	18.3	16	24.5	7.1	246.3	26	25.9	6.8	114.3
7	22.8	7.2	5.1	17	24.7	7.1	233.1	27	26.0	6.8	101.1
8	23.0	7.2	351.9	18	24.9	7.1	219.9	28	26.1	6.7	87.9
9	23.2	7.2	338.7	19	25.0	7.1	206.7	29	26.1	6.7	74.7
10	23.4	7.2	325.5	20	25.2	7.0	193.5	30	26.2	6.6	61.5

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 6, à 4^h9^m.
P. L. ☾ le 13, à 18^h10^m.

D. Q. ☾ le 21, à 22^h14^m.
N. L. ● le 28, à 21^h59^m.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES.

Le 4 septembre, γ de la Balance (4.1 gr.), immersion à 19^h37^m.4, émergence à 20^h40^m.8.
 — 12 — ϵ^2 du Verseau (5.5 gr.), — à 1.57.5, — à 2.16.1.
 — 16 — ρ des Poissons (5.5 gr.), — à 2.17.8, — à 3. 9.5.
 — 17 — μ de la Baleine (4.4 gr.), — à 22.35.3, — à 23.41.1.
 — 18 — ρ du Taureau (4.4 gr.), — à 21.53.2, — à 22.56.5.
 — 19 — γ — (3.9 gr.), — à 22.31.9, — à 23. 3.7.
 — 20 — θ^1 — (4.0 gr.), — à 3.20.0, — à 4.42.5.
 — 20 — θ^2 — (3.7 gr.), — à 3.26.3, — à 4.35.9.

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE SEPTEMBRE 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 56.6 m	11	- 65.4 m	21	- 7.4 s
2	44.4	12	77.6	22	19.6
3	32.2	13	- 89.8 m	23	31.8
4	20.0	14	+ 78.0 s	24	44.0
5	+ 7.8	15	65.8	25	56.2
6	- 4.4	16	53.6	26	68.4
7	16.6	17	41.4	27	- 80.6 s
8	28.8	18	29.2	28	+ 87.2 m
9	41.0	19	17.0	29	75.0
10	53.2	20	+ 4.8	30	+ 62.8 m

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 4 septembre, satellite III, disparition à 1h12 ^m 37 ^s .					
- 4	-	-	III, réapparition à 2 38. 5.		
- 5	-	-	II, - à 0.45. 4.		
- 8	-	-	I, disparition à 0.22. 8.		
- 12	-	-	II, - à 0.52. 8.		
- 12	-	-	II, réapparition à 3.20.31.		
- 15	-	-	I, disparition à 2.16. 0.		
- 19	-	-	II, - à 3.27.20.		
- 22	-	-	I, - à 4. 9.55.		
- 23	-	-	I, - à 22.38.23.		

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	10 ^h 18 ^m	+ 6°48'	10.4	0.65	4 ^h 44 ^m	17 ^h 58 ^m
	11	10.12	+ 10.37	8.0	0.83	3.39	17.33
	21	10.55	+ 8.33	6.0	1.11	3.52	17.26
Vénus .	1	8. 6	+ 19.37	14.8	1.13	1.21	16.57
	11	8 55	+ 17.21	14.0	1.20	1.44	16.52
	21	9.43	+ 14 16	13.8	1.26	2.11	16.43
Mars. .	1	16.15	- 23.34	9.2	1.03	13.24	21.12
	11	16.42	- 24.30	8.6	1.08	13.17	20.53
	21	17.10	- 25. 9	8.2	1.14	13.10	20.38

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaï- son.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Jupiter .	1	4 ^h 15 ^m	+ 20°17'	37".6	4.81	21 ^h 23 ^m	13 ^h 11 ^m
	11	4.18	+ 20.23	38.8	4.70	20.45	12.35
	21	4.19	+ 20.25	40.0	4.57	20. 8	11.57
Saturne .	1	22. 6	— 13.27	17.4	8.21	18.12	4. 6
	11	22. 4	— 13.42	17.4	8.84	17.31	3.23
	21	22. 1	— 13.55	17.2	8.91	16.51	2.39
Uranus .	1	18. 1	— 23.43	3.8	18.96	15.10	22.56
	16	18. 1	— 23.43	3.8	19.20	14.11	21.57
Neptune.	1	6.43	+ 22. 9	"	30.47	23.38	15.50
	16	6.44	+ 22. 7	"	30.16	22.41	14.52

Mercury est étoile du matin. Elle atteint, le 14, sa plus grande élongation occidentale (17°54'). Le 12, elle sera à son nœud descendant et le 17 à son périhélie. Le 27, elle sera à 0°11' au Sud de la Lune.

Vénus est étoile du matin. Le 11, elle sera à son nœud ascendant. Le 26, elle sera à 0°50' au Nord de la Lune.

Mars se couche vers 8 heures du soir. Le 5, elle sera à 7°15' au Sud de la Lune.

Jupiter se lève vers 8 heures du soir. Le 19, elle sera à 4°16' au Nord de la Lune.

Saturne se lève vers 5 heures du soir. Le 11, elle sera à 1°56' au Sud de la Lune.

Uranus se couche vers 10 heures du soir. Le 23, elle sera en quadrature avec le Soleil.

Neptune se lève vers 10 heures du soir.

LES ÉTOILES FILANTES.

Le mois de septembre ne présente rien de particulièrement intéressant relativement aux observations d'étoiles filantes. On observera plus particulièrement le 10 du mois et on cherchera surtout des bolides les 1, 9, 15, 16 et 24.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Août, sept., octobre.	Au sud de α du Bélier.	—	Sept.-oct.	AR = 7 ^h , δ = 51°.	Très rapides.
Sept. 1-23.	AR = 4 ^h 8 ^m , δ = 32°.	Rapides, à traînées.	Août-sept.	AR = 18 ^h 48 ^m , δ = 42°.	Rapides, bril- lants et longs.
Sept. 4-22.	AR = 4 ^h 52 ^m , δ = 14°.	Id.	Sept.-oct.	AR = 19 ^h 28 ^m , δ = 70°.	Plutôt rapides.
Sept. 21-oct. 2.	AR = 4 ^h 56 ^m , δ = 41°.	Id.	Septembre 1.	AR = 20 ^h 24 ^m , δ = 54°.	Rapides, brillants.
Sept.-nov.	AR = 5 ^h 12 ^m , δ = 57°.	Rapides.	Août-sept.	AR = 23 ^h 4 ^m , δ = 0°.	Lents, brillants.
Sept. 15-19.	AR = 5 ^h 52 ^m , δ = 18°.	Très rapides, à traînées.	Sept. 1-15.	AR = 23 ^h 36 ^m , δ = 38°.	Très rapides.
Sept. 14-26.	AR = 6 ^h 32 ^m , δ = 43°.	Id.	—	—	—

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 27 : FÉVRIER 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le présent volume, p. 21.)

Dates.	Heures.
	Commencement du mois. Tremblement désastreux en Thessalie. Dégâts à Volo, Larissa, Agiya et quelques villages. 14 maisons renversées à Sklitchron.
1	19°. Teana (Potenza) Secousse sensible.
2	1° ¹ / ₂ et 4° ¹ / ₂ . Boboschévo. Deux secousses (VI) avec bruit.
3	4°. Urbino. Secousse sensible. 4°18'42. Rilski-Monastir. (III.) Secousse ondulatoire, 10 ^s . 4°19'57. — Deux secousses (III-IV) et (II).
4	3°25. Providencia (Chiapas). Fort tremblement oscillatoire avec long bruit.
5	5°25. Juchitan (Oaxaca). Tremblement, 3 ^s , avec bruit de 7 à 10 ^s . Vers 13°40. Silistrie. Faible secousse. 14° ³ / ₄ . Fivizzano (Massa). (III.) Nuit. Haug (près de Drammen, Norvège).
6	18°10. Norvège occidentale. (IV-V.) (A confondre avec le suivant.)
7	18°10. Bragroes (Drammen). 9°. Stabben (île de Florø, Norvège). 22° ³ / ₄ . San Remo Secousse sensible.
8	0° ² / ₁ et 4°. Caggiano (Salerno). Deux secousses. (II.)
9	1° ¹ / ₄ . Roccalbegna (Grosseto). Secousse. (IV.) 22°30'3. Rilski-Monastir. Deux secousses (III), précédées de bruit. 22°53'43. Rilski-Monastir. Deux secousses, 20 ^s .
10	1° ¹ / ₄ . Castel del Piano (Grosseto). Secousse sensible, suivie de deux autres plus faibles dans la même nuit. 8°3'13. Rilski-Monastir. Secousse ondulatoire. (III-IV.)
12	9° ¹ / ₂ . Secousse sensible à Sienne, Pitigliano et Castel del Piano.
13	Midi. Omotepec (Guerrero). Tremblement oscillatoire, 8 ^s .
14	Entre 2° ¹ / ₂ et 7° ¹ / ₂ . Termini Imerese (Palermo). Secousses sensibles.

Dates.	Heures.
14	23 ^h 15. Oaxaca, fort, avec grand bruit, 15 ^s . Juquila, trépida- toirc, 40 ^s . Tecamachalco, léger, oscillatoire, 10 ^s . Ixtlan de Juarez, fort, oscillatoire, 5 ^s . Villa Alta, léger, oscillatoire. Juchitan, assez léger et prolongé. Pochutla, oscillatoire. 23 ^h 25. Juquila. Tremblement précédé de bruit. Villa Alta, répétition. Jusqu'à l'aube du 15. Pochutla. Cinq secousses.
15(?)	Secousses réitérées en Eubée. Lent affaissement au village de Gelatsona. Nombreux dégâts.
15	1 ^h et 23 ^h 3/4. Trabia (Palermo). Secousses sensibles. 3 ^h 1/4 à 4. Villa Alta. Secousse presque inappréciable. Juquila, répétition avec bruit. 23 ^h . Tornimparte (Aquila). Secousse sensible.
16	0 ^h 1/2. Montereale (Aquila). Légère secousse. Vers 4 ^h . Aquila. Secousse sensible. 4 ^h 1/4. Marola (Reggio Emilia). Secousse très légère.
17	5 ^h . Norderhor (Ringerike, Norvège). Vers 6 ^h 1/2. Kavarna (Varna) (III), 3 ^s .
18	Vers 2 ^h . Kavarna (Varna). Secousse, 3 à 4 ^s . 5 ^h 1/4. Santaflora (Grosseto). (III.) 11 ^h 1/4. Roccalbegna (Grosseto). (III.)
20	0 ^h 55. Kotschérinovo (Kustendil) (IV), ondulatoire, 5 ^s .
21	2 ^h 1/2. Roccalbegna (Grosseto). Deux secousses légères, sui- vies d'une forte.
23	19 ^h 20 ^h 49. Rilski-Monastir (III), verticale.
24	0 ^h 1/4. Arcidosso (Grosseto). Secousse sensible, suivie à court intervalle de deux autres. Entre 23 ^h 3/4 et 24 ^h . Trabia et Termini Imerese (Palermo). Secousse sensible.
25	Nuit. Rovereto (Trentin). Très légère secousse. 7 ^h . Villabate (Palermo). Secousse sensible. 19 ^h . Arcidosso (Grosseto). Secousse.
26	3 ^h 1/2 et 4 ^h 1/2. Civitella del Tronto (Teramo). Secousses sen- sibles. 7 ^h . Norcia (Perugia). Légère secousse.
28	11 ^h 19. Tscham-Koria (Sofia) (VI), sans bruit, 2 à 4 ^s . 21 ^h 14. Stend (près de Bergen). Secousse. Fin du mois. Réveil du Kilauea, en repos depuis treize ans. Emission de laves et d'épais nuages de fumée. Un mois après, on s'attendait à une forte éruption.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

SUR L'EXISTENCE D'UN CHAMP MAGNÉTIQUE DANS LE VOISINAGE DU SOLEIL. — La question de l'existence de ce champ est des plus importantes en raison des diverses théories où elle a été invoquée pour expliquer les phénomènes de l'atmosphère solaire. Or, M. Salet vient d'indiquer un moyen ⁽¹⁾ qu'on a de découvrir ce champ magnétique, s'il existe, et de le mesurer; les conditions dans lesquelles se présente la prochaine éclipse de Soleil sont particulièrement favorables à ce projet.

On sait que le Soleil est entouré d'une atmosphère gazeuse, raréfiée il est vrai, mais s'étendant à de grandes distances. On sait aussi que la lumière réfléchiée sur les particules coronales est polarisée et que le plan de polarisation par raison de symétrie doit être perpendiculaire au limbe du Soleil ⁽²⁾. D'autre part, M. Becquerel a mesuré le pouvoir rotatoire magnétique des gaz ⁽³⁾ et montré en particulier l'influence du magnétisme terrestre sur le plan de polarisation atmosphérique ⁽⁴⁾.

Dans le cas qui nous occupe, la composante du champ magnétique solaire suivant la direction du rayon visuel doit donc dévier le plan de polarisation qui ne doit pas être exactement perpendiculaire au limbe du Soleil.

Supposons que l'épaisseur de gaz traversée ne soit que de 2 millions de kilomètres, sous une pression moyenne de 1 ou 2 millimètres seulement et à une température qui doit varier de 2 000° à 4 000° : dans ces conditions, si nous supposons que la composante du champ magnétique soit égale par exemple au champ magnétique terrestre, la déviation du plan de polarisation devra être de 1° ou 2°, c'est-à-dire environ trois fois plus grande que celle que M. Becquerel a mesurée pour la polarisation atmosphérique.

Si donc, en ayant soin de tenir compte des erreurs introduites par la polarisation atmosphérique, on trouve que le plan de polarisation de la lumière coronale est perpendiculaire au limbe du Soleil dans les limites des erreurs d'expérience, on pourra en conclure que, malgré sa masse, le Soleil a un champ magnétique beaucoup plus petit que le champ magnétique terrestre.

La prochaine éclipse de Soleil arrivant à une époque de maximum de taches, les raies noires du spectre de la couronne seront vraisemblablement faciles à voir, ce qui indique que la proportion de lumière polarisée sera plus forte qu'à la dernière éclipse, par exemple; de plus, à cette époque de l'année, la projection de l'axe du Soleil sur le rayon vecteur de la Terre sera assez

(1) *Bulletin astronomique*, n° de juin 1905.

(2) LUIS, PRAZMOWSKI, *Comptes rendus*, 1858, 1860.

(3) *Journal de Physique*, 1^{re} série, t. VIII et IX.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 1880.

près de son maximum pour qu'on puisse espérer que le champ magnétique, qui vraisemblablement est dirigé à peu près suivant cet axe, ait une composante sensible dans la direction de ce rayon vecteur. Les conditions sont donc particulièrement favorables pour entreprendre l'étude de cette question.

— LA DISSIPATION ÉLECTRIQUE DU BROUILLARD. — Sir Olivier Lodge vient de se livrer, en Angleterre, à d'intéressantes expériences sur la dissipation des brouillards et des fumées par les décharges électriques à haute tension. Le principe de ces expériences est depuis assez longtemps connu, et l'on sait qu'une série prolongée d'étincelles d'une machine de Wimshurst éclatant dans une pièce remplie de fumée de tabac rend rapidement l'atmosphère limpide : les particules solides ou liquides en suspension dans un gaz obéissent à l'action de la pesanteur dès que le gaz est soumis à l'action d'un champ électrostatique puissant. L'appareil réalisé par sir Lodge consiste en un alternateur alimentant le primaire d'un transformateur élévateur de tension ; les deux extrémités du secondaire sont reliées, par l'intermédiaire de redresseurs, aux armatures internes de deux bouteilles de Leyde dont les deux armatures externes sont en communication. La décharge a lieu entre les bouteilles par des séries de pointes embrassant l'espace qui contient le brouillard ou la fumée à dissiper. S'il s'agit d'un nuage, un des deux déchargeurs est dirigé vers le nuage, l'autre est à la terre.

Les premières expériences de sir O. Lodge ont été faites à Liverpool et les décharges fournies à l'extrémité d'un grand mât par le fonctionnement d'une machine de Wimshurst ont permis de dissiper rapidement un épais brouillard dans un rayon de 50 mètres environ. En dehors de l'intérêt tout spécial avec lequel les Londoniens vont suivre les nouvelles expériences annoncées par l'éminent physicien, il est évident que le procédé que nous signalons, s'il devenait facile à utiliser dans la pratique, serait susceptible de rendre de grands services dans l'exploitation des chemins de fer et dans la navigation.

L'éclipse du 30 août.

Le jour de l'éclipse totale de cette année est proche. La plupart des expéditions qui se proposent de l'observer sont déjà arrivées à destination ou sont bien près de l'être. C'est le nord de l'Espagne qui a été choisi de préférence comme poste d'observation, et un grand nombre d'astronomes, professionnels et amateurs, s'y trouveront bientôt définitivement installés tout le long de la zone de totalité. Beaucoup de profanes, venus en simples curieux, se joindront à eux.

Le spectacle, ainsi qu'on a pu s'en rendre compte par les articles des numéros précédents de *Ciel et Terre*, est de nature à impressionner tous ceux que les phénomènes du ciel et de l'air intéressent.

La Belgique sera représentée par plusieurs observateurs, entre autres par M. Dehalu, de l'Institut astrophysique de Cointe (Liège), par le R. P. Lucas, professeur de physique au Collège de la Paix, à Namur, et par plusieurs astronomes-amateurs, parmi lesquels notamment M. A. Damry, vérificateur des Poids et Mesures à Bruxelles. La presse bruxelloise enverra un délégué, qui nous fera surtout part du résultat de son « interview de l'éclipse » au point de vue émotionnel, pittoresque et anecdotique.

Notre Observatoire royal n'a pas organisé de mission, toutes les forces de l'établissement étant actuellement employées à des travaux qui ne peuvent, même partiellement, être interrompus. Mais il ne se désintéressera naturellement pas des événements de la journée du 30 août, et de multiples constatations astronomiques, météorologiques et magnétiques seront faites à Uccle si les conditions atmosphériques s'y prêtent.

Rappelons que chez nous l'éclipse commencera à

11^h 56^m,3

et se terminera à

14^h 20^m,2.

La plus grande phase aura lieu à

13^h 9^m,9.

Toutes ces heures sont données en temps officiel ou de Greenwich.

La Lune recouvrira les trois quarts environ (exactement, les 0.758) du Soleil au moment maximum de l'éclipse.

L'entrée de notre satellite sur le disque solaire se fera à 82° du point nord de celui-ci, en comptant vers l'ouest; le dernier contact se produira à 128° vers l'est. Dans les deux cas, pour l'image directe.

On estime qu'il y aura plus de cent postes d'observation échelonnés sur la ligne de totalité, depuis le Labrador jusqu'à l'Arabie. Les astronomes français et anglais seront particulièrement nombreux sur la partie de cette ligne située en Espagne et au nord de l'Afrique.

M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon, se fixera aux environs de Tortose, ainsi que M. André, directeur de l'Observatoire de Lyon, et ses adjoints.

Non loin de cette région, et également sur la côte de la Méditerranée, à Alcala, s'installeront les astronomes de l'Observatoire de Nice, de même que M. le comte de la Baume Pluvinel, MM. Donitch et Hansky; deux aides de M. Donitch iront à Assouan, en Égypte, photographier la couronne quelques heures après l'Espagne.

M. Deslandres, de l'Observatoire de Paris, et M. Rayet, directeur de l'Observatoire de Bordeaux, s'établiront à Burgos, station choisie aussi par l'Observatoire de Madrid, et par de nombreux observateurs anglais.

MM. Puiseux et Hamy, de l'Observatoire de Paris, M. Lebœuf, directeur de l'Observatoire de Besançon, seront à Cistierna, dans la province de Léon.

M. Bigourdan, également de l'Observatoire de Paris, doit se rendre à Sfax, où il se trouvera avec M. l'abbé Moreux, directeur de l'Observatoire privé de Bourges. Là se rendra aussi la mission anglaise de l'Observatoire de Greenwich, qui sera représentée par l'astronome royal M. Christie et par MM. Dyson et Davidson.

M. Trépied, directeur de l'Observatoire d'Alger, et son personnel, observeront à Guelma, de même que MM. Stephan, directeur, et Borrelly, astronome de l'Observatoire de Marseille.

M. Nordmann, de l'Observatoire de Paris, ira à Philippeville, ainsi que M. Lockyer et les astronomes de l'Observatoire solaire de South Kensington.

M. Flammarion n'avait pas encore, il y a quinze jours, choisi son point d'observation.

Plusieurs missions américaines ont été annoncées, entre autres celles de MM. Miller et Cogshall, de l'Observatoire Kirkwood, et du vice-amiral C.-M. Chester, surintendant de l'Observatoire naval des États-Unis. M. Chester se propose, au cours de son voyage en Europe, de visiter les principaux observatoires du continent, et notamment celui d'Uccle.

Le point qui réunit le plus de chances de beau temps est Monte Colibre, l'îlot principal des Columbretes, où s'installera l'une des expéditions américaines.

De nombreux touristes anglais se rendront, paraît-il, dans les parages méditerranéens de l'Espagne pour y voir l'éclipse. La compagnie de navigation « Peninsular and Oriental » enverra à leur intention l'un de ses navires, l'*Arcadia*, dans la zone de totalité, et le capitaine fera arrêter le navire pendant deux heures au moins pour permettre aux passagers de contempler le phénomène à leur

aise. C'est là une occasion unique de faire des observations d'une éclipse totale de Soleil avec un horizon complètement libre. L'*Arcadia* quittera le port de Tilbury le 25 août.

Des ascensions aérostatiques se préparent également, en vue de l'observation de l'éclipse dans les hautes régions de l'atmosphère.

Le comte de La Vaulx s'élèvera le 30 août, de Constantine, à bord du *Centaure*, en compagnie de M. Jaubert, directeur de l'Observatoire de la tour Saint-Jacques, à Paris. Par arrêté du Ministre de l'instruction publique de France, M. de La Vaulx se trouve officiellement chargé de mission scientifique, et son expédition aura lieu sous le patronage du Bureau des Longitudes et de la Commission d'aérostation scientifique de l'Aéro-Club de France. Dans le même but, des observations en ballon, d'après un plan très complet, qu'il faut espérer voir se réaliser entièrement, seront faites à Burgos par le colonel Vivès y Vich, directeur du Parc aérostatique militaire de Guadalajara. A Paris, des observations auront lieu avec l'aide de MM. Paul Bordé, Jacques Balsan, Georges Besançon et W. de Fonvielle.

Enfin, des expériences seront faites à terre au moyen de ballons-pilotes.

Les observations qui seront exécutées en ballon auront pour but de déterminer la perte de chaleur produite par l'interposition de la Lune, et son action sur la météorologie des divers lieux de la Terre.

Ces études semblent devoir conduire à se faire une idée de la valeur numérique des effets produits par le Soleil dans les différents climats et aux divers jours de l'année, suivant l'état de sa surface.

Comme l'indique la proposition adoptée par le Congrès d'aérostation scientifique tenu à Saint-Petersbourg au mois d'août 1904, elles consisteront à déterminer les variations dues à l'interposition de la Lune sur les principaux élé-

ments du temps, tels que la chaleur de l'air, la force et la direction du vent, la forme et la hauteur des nuages, etc.

Elles sont destinées à compléter les observations atmosphériques qui ont été exécutées pour la première fois dans l'Inde, lors de l'éclipse de 1898, par M. Georges Elliot, directeur des Services météorologiques de l'empire anglo-indien.

On pourra déterminer avec une précision inconnue jusqu'à ce jour, non seulement la perte de calorique éprouvée, mais remonter peut-être à la mesure de l'action calorifique du Soleil.

Déjà à la surface de la Terre la perte de calorique, qui s'étend même aux régions ne voyant que l'éclipse partielle, a été donnée à peu près proportionnelle à la surface du disque éclipsé.

Les mêmes mesures, acquises dans les régions supérieures de l'air, où la majeure partie des nuages se trouvera supprimée et où l'on jouira peut-être d'un ciel d'une pureté absolue, auront une valeur évidemment beaucoup plus grande. Dans ces conditions, il n'est pas chimérique d'espérer que l'on puisse savoir si les régions solaires dans lesquelles se trouvent des taches ou des facules, produisent un refroidissement plus grand que les autres régions du disque lorsqu'elles sont éclipsées.

En dehors de ces objets dont l'importance est évidente, il faut encore citer l'observation de la couronne solaire dans des conditions nouvelles, pour les stations qui, comme celles de Burgos et de Constantine, seront situées dans la ligne d'ombre complète. En conséquence, les ballons de M. le colonel Vivès et du comte de La Vaulx emporteront des appareils de téléphotographie, mais ces appareils ne seront pas moins utiles pour d'autres stations, placées en dehors de la zone de totalité. En effet, les épreuves permettront d'enregistrer la marche de l'éclipse et la limpidité de l'air par suite de leur plus ou moins grande netteté.

Outre les appareils photographiques, ces ballons emporteront l'équipage réglementaire des ascensions internationales et des instruments choisis parmi ceux dont le manie-ment sera le plus facile.

Au nombre des questions mises au programme des obser-vations, principalement par les missions américaines, figure la recherche de planètes intramercurielles. On sait que le périhélie de l'orbite de Mercure se déplace par siècle de 40'' de plus que ne l'indique la théorie. Il est possible que ce déplacement soit dû à une ou plusieurs planètes situées entre Mercure et le Soleil, et invisibles en temps ordinaire dans les feux du crépuscule qu'elles ne peuvent quitter, vu leur proximité de l'astre du jour. Il est vraisemblable, si ces corps existent, qu'ils sont très petits. Les missions amé-ricaines se proposent d'employer, pour les rechercher, des chambres noires d'assez long foyer qui ont pour effet, en étalant la lumière du ciel sur une grande surface, d'éviter le voile des plaques. Les étoiles et les planètes, dont le dia-mètre apparent est pratiquement nul, peuvent ainsi être photographiées. En 1901, M. Perrine, à Sumatra, obtint cent et soixante-deux étoiles sur une plaque. Toutes ces étoiles furent identifiées sur le ciel. Quelques-unes étaient de la neuvième grandeur, et cependant le ciel, au moment de l'éclipse, était en partie couvert.

M. Perrine pense que s'il existe une planète intramercu-rielle ayant de 15 à 25 kilomètres de diamètre, elle pourra être décelée le 30 août prochain.

Comme, du début de l'éclipse totale au Labrador à sa fin en Arabie, il s'écoulera près de deux heures et demie, il suffira d'étudier les clichés pris dans les stations situées aux extrémités de la zone de totalité à l'aide du stéréo-compara-teur, pour reconnaître immédiatement l'existence de ces planètes, s'il y en a. En effet, dans l'intervalle des photo-graphies extrêmes, le déplacement sera très suffisant pour donner un effet stéréoscopique très sensible. Une expédition

du gouvernement canadien sera au Labrador, sur les rives du lac Melville, une autre, de l'Observatoire Lick, à Assouan (Égypte).

D'ailleurs, grâce à la générosité scientifique de M. Crocker, deux autres expéditions de l'Observatoire Lick seront encore réparties au Labrador et en Espagne pour la recherche de planètes intramercurielles, et jamais cette recherche n'aura été faite dans des conditions meilleures et avec un outillage scientifique aussi perfectionné et aussi complet.

D'un autre côté, M. A. Reichwein a recommandé de prendre des photographies stéréoscopiques de la couronne. En deux heures et demie, le Soleil tourne de $1^{\circ} \frac{1}{2}$, ce qui est suffisant pour avoir un relief stéréoscopique sensible. Il suffira donc de rapprocher dans un stéréoscope les vues prises au Labrador et en Égypte pour se rendre compte du résultat. Malheureusement, dans les stations extrêmes, le Soleil sera assez bas sur l'horizon, condition peu favorable pour la prise de photographies.

M. Campbell recommande l'emploi de coronographes dans toutes les stations afin de mettre en évidence les changements rapides qui pourraient se produire dans la couronne.

D'autre part, on cherchera à obtenir, un peu partout, des photographies aussi grandes que possible de celle-ci, photographies permettant une étude très complète de sa constitution. Dans ce but, on utilisera des objectifs de très grande longueur focale, de 10 mètres et plus, disposés en face de célostats, qui immobilisent l'image solaire. Les Américains emploieraient un objectif de 60 mètres de foyer.

Naturellement, la spectroscopie tiendra une large place dans toutes les missions et l'on étudiera le spectre de la chromosphère, des protubérances, de la couche renversante et de la couronne. On cherchera à vérifier si celle-ci tourne en même temps que le Soleil ou avec une vitesse

différente. C'est en appliquant le principe de Doppler-Fizeau sur le déplacement des raies du spectre, que l'on peut mettre en évidence cette rotation. Il suffit, sur la fente d'un spectroscopie, de projeter deux parties de la couronne situées aux extrémités d'un diamètre solaire. Si la couronne tourne, les raies du spectre de la partie qui s'approche de la Terre seront déplacées vers le violet, les raies du spectre de l'autre partie seront déviées vers le rouge, cette partie s'éloignant de la Terre. Du déplacement total, il est donc facile de déduire la rotation de cette enveloppe de l'atmosphère solaire.

La photométrie, la polarisation, l'étude des radiations infra-rouges de la couronne en vue de son observation en temps ordinaire, en dehors des éclipses, feront également partie du programme de la plupart des missions.

Parmi les observations à faire sans l'aide d'instruments, il y a lieu de rappeler celle des ombres onduleuses vues au voisinage de la totalité, immédiatement avant ou après. Nous dirons ici, à ce propos, que M. A.-L. Rotch, directeur de l'Observatoire de Blue-Hill (États-Unis), vient de donner des instructions très précises pour les observer scientifiquement.

Il est bon, recommande M. Rotch, de se munir de deux pièces d'étoffe blanche, que l'on étendra sur le sol, et de plusieurs bâtons de 1^m50 à 2^m de longueur.

Environ trois minutes avant la totalité, l'observateur, debout et tournant le dos au Soleil, examinera attentivement l'une des pièces d'étoffe. S'il aperçoit des bandes ou des taches sombres, il placera l'un des bâtons dans leur direction, un autre dans la direction de leur mouvement. Ces deux opérations devront être faites rapidement, mais sans précipitation. On les renouvellera sur la deuxième pièce d'étoffe, à la fin de la totalité. Les bâtons seront laissés en place jusqu'à ce que leur orientation exacte ait été relevée.

Pendant la durée de la totalité, il sera utile de noter si quelques bandes sont visibles, comme certains l'ont assuré.

La vitesse du mouvement des bandes est difficile à déterminer ; les estimations varient depuis la rapidité d'un homme courant jusqu'à celle d'un express. On peut employer plusieurs procédés pour obtenir une plus grande approximation :

1° Compter combien de bandes, leur écartement étant déterminé, passent par seconde sur un point ;

2° Compter combien de temps met une bande pour aller d'un point à un autre ;

3° Marcher en même temps qu'une bande et voir s'il est possible de la suivre pour estimer le rapport des vitesses de la bande et de l'observateur.

La largeur des bandes et leur distance devront être appréciées aussi exactement que possible ; on pourra s'aider d'une règle de charpentier ou de traits à écartement connu, tracés sur l'étoffe blanche servant à l'observation. L'écartement des bandes est probablement de l'ordre du décimètre.

Noter également les autres détails qui pourraient être perçus, tels que couleurs, forme droite ou sinueuse, bandes continues ou taches, etc. Des photographies prises quand les bandes passent sur le sol ou sur un mur seraient de la plus grande valeur.

Bien que la question de l'existence d'une atmosphère lunaire soit à peu près résolue aujourd'hui dans le sens négatif, certains observateurs s'en occupent encore, et espèrent arriver à la résoudre dans un sens opposé. M. Horacio Bentabol, ingénieur du corps des mines à Madrid, entre autres, frappé de certains phénomènes qu'il eut l'occasion d'observer lors de l'éclipse de 1900, et en particulier celui d'une ombre spéciale projetée sur le firmament, veut profiter de l'éclipse du 30 août pour vérifier ses suppositions.

A cet effet il a fait appel aux astronomes qui observeront en Asie et en Amérique, et il a écrit à leur intention, comme à celle de tous les observatoires, d'ailleurs, une brochure in-4° de 96 pages, sous le titre : *Preparación é instrucciones para observar con aprovechamiento el eclipse total de Sol de 30 de Agosto de 1905 estableciendo la existencia y condiciones de la atmósfera lunar*. M. Bentabol espère voir tomber les objections qui ont été faites à la réalité d'une atmosphère lunaire, et il exposera dans un prochain travail de nouvelles preuves à cet effet.

Comme on le voit, une éclipse de Soleil suscite une quantité considérable d'expériences et soulève de nombreux problèmes d'un haut intérêt. Ainsi sont justifiés les préparatifs et les frais considérables faits par les observatoires et les gouvernements, en vue de l'étude du phénomène du 30 août. Il n'y a qu'une seule chose à souhaiter : un ciel absolument pur pendant l'éclipse.

Le spectacle d'une éclipse totale de Soleil est imposant et grandiose. Le disque éclatant du Soleil commence à être échancré par la droite, puisque la Lune se déplace de droite à gauche sur le ciel. Peu à peu, l'échancrure augmente et bientôt le Soleil est réduit à un croissant qui devient de plus en plus étroit, et qui tout à coup s'évanouit. Alors, la couronne ou atmosphère extérieure du Soleil apparaît éclatante et radieuse, et autour du globe noir de la Lune sont visibles parfois des protubérances roses.

Arago a décrit ainsi dans son *Astronomie populaire* (t. III), avec le beau style qu'on lui connaît, les impressions qu'il ressentit lors de l'éclipse de 1842.

« L'heure du commencement de l'éclipse approchait. Près de vingt mille personnes, des verres enfumés à la main, examinaient le globe radieux se projetant sur un ciel d'azur. A peine armés de nos fortes lunettes, commençons-nous à apercevoir la petite échancrure du bord occidental

du Soleil, qu'un cri immense, mélangé de vingt mille cris différents, vint nous avertir que nous avions devancé seulement de quelques secondes l'observation faite à l'œil nu par vingt mille astronomes improvisés dont c'était le coup d'essai. Une vive curiosité, l'émulation, le désir de ne pas être prévenu semblaient avoir eu le privilège de donner à la vue naturelle une pénétration, une puissance inusitées.

« Entre ce moment et ceux qui précédèrent de très peu la disparition totale de l'astre, nous ne remarquâmes, dans la contenance de tant de spectateurs, rien qui mérite d'être rapporté. Mais lorsque le Soleil, réduit à un étroit filet, commença à ne plus jeter sur notre horizon qu'une lumière plus affaiblie, une sorte d'inquiétude s'empara de tout le monde, chacun sentit le besoin de communiquer ses impressions à ceux dont il était entouré : de là un mugissement sourd semblable à celui d'une mer lointaine après la tempête. La rumeur devenait de plus en plus forte à mesure que le croissant solaire s'affaiblissait. Le croissant disparut enfin ; les ténèbres succédèrent subitement à la clarté, et un silence absolu marqua cette phase de l'éclipse, tout aussi nettement que l'avait fait le pendule de notre horloge astronomique. Le phénomène, dans sa magnificence, venait de triompher de la pétulance de la jeunesse, de la légèreté que certains hommes prennent pour un signe de supériorité, de l'indifférence bruyante dont les soldats font ordinairement profession. Un calme profond régna dans l'air ; les oiseaux ne chantaient plus. Après une attente solennelle d'environ deux minutes, des transports de joie, des applaudissements frénétiques saluèrent, avec le même accord, la même spontanéité, la réapparition des premiers rayons solaires. Au recueillement mélancolique produit par des sentiments indéfinissables venait de succéder une satisfaction vive et franche, dont personne ne songeait à contenir, à modérer les élans. Pour la majorité du public, le phénomène était à son terme. Les autres phases de l'éclipse n'eurent guère de

spectateurs attentifs, en dehors des personnes vouées aux études de l'Astronomie. »

L'arrivée de l'ombre de la Lune est aussi un phénomène grandiose quand on peut le voir. C'est un immense rideau d'ombre qui se déplace avec la vitesse d'un boulet de canon. Il faut, pour l'observer, être tourné vers l'Ouest, être dans un lieu découvert, une grande plaine par exemple, bordée à l'horizon de hautes montagnes, sur les flancs desquelles l'ombre se détache très bien et semble courir.

La totalité arrivée, c'est la nuit qui succède au jour, nuit étrange et incomplète.

Disons, pour terminer, que la prochaine éclipse totale facilement observable aura lieu en 1912.

Revue climatologique mensuelle.

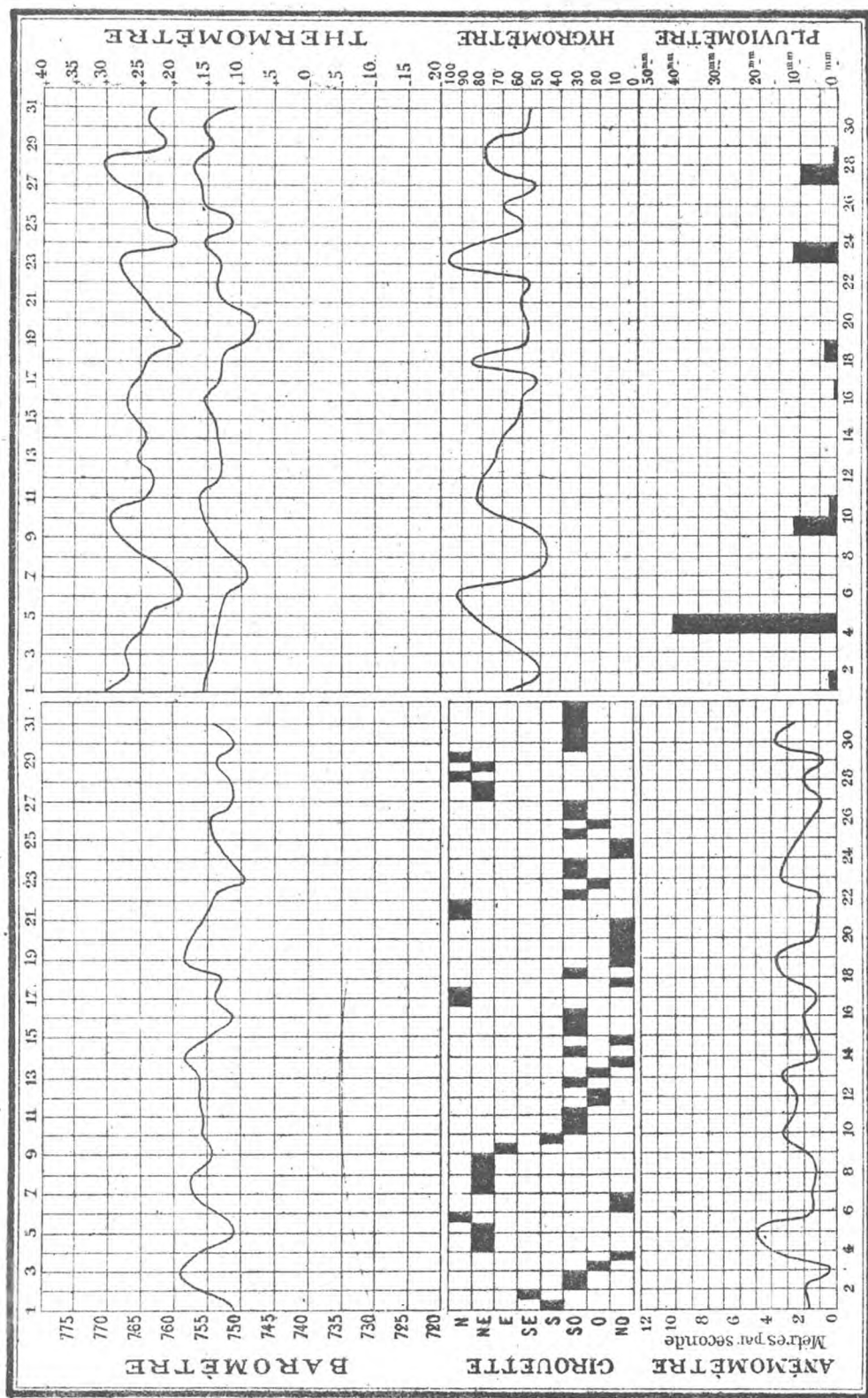
JUILLET 1905.

Juillet 1905 a été très orageux, mais moins que juin cependant. Alors que ce dernier mois avait donné 11 jours de tonnerre à Uccle, on n'en a noté que 8 en juillet. Le maximum avait été, en juin, de 15 jours (à Forges, près de Chimay); le mois suivant n'a comme maximum que 9 jours (à Groenendael et à Sart lez-Spa). Mais juillet dernier restera mémorable, au point de vue orageux, par les manifestations électriques grandioses de la nuit du 4 au 5.

La plupart des stations du réseau climatologique ont renseigné 5 ou 6 jours d'orage; quelques-unes en ont signalé 7 : entre autres Pâturages, Rance, Andenne, Huy-Statte, Clavier, Stembert (Verviers); un petit nombre en ont compté 8 : Uccle, Louvain et Bourg-Léopold; et nous venons de voir que deux stations, Groenendael et Sart, ont indiqué le nombre maximum, soit 9 jours.

Le milieu de juillet est habituellement la partie la plus chaude du mois et même de l'année. Cette fois, c'est le

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Juillet 1905.



N. B. — La courbe thermométrique représente la succession des maxima de chaque jour la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

commencement et la fin qui ont été le plus chauds, comme on peut le voir ci-dessous :

PÉRIODES.	Température		Différence.
	en 1905.	normale.	
1 ^{er} au 11	19,6	17,1	+ 2,5
12 au 21	18,3	18,1	+ 0,2
22 au 31	19,7	17,7	+ 2,0

Les moyennes thermiques de la première et de la dernière période sont, on le remarquera, notablement au-dessus de la valeur normale, mais celle de la période du milieu, du 12 au 21, ne l'est que très faiblement. Pour l'ensemble du mois, l'écart est de 1^o6.

Le maximum thermométrique absolu a été de 30^o2, le 27 ; le minimum absolu, de 7^o6, le 20. A cette dernière date, la température à la surface du gazon, à l'air libre, est descendue à 2^o9 ; la veille on avait observé 3^o5.

Les minima nocturnes de la période du 22 au 30 ont été en général élevés (14^o8 en moyenne).

Treize fois le maximum de l'après-midi a dépassé 25^o.

Juillet 1905 a été ensoleillé ; il a fourni 49 p. c. de la durée possible d'insolation.

Le baromètre n'a éprouvé que de faibles fluctuations dans ce mois. L'amplitude totale de sa course ne dépasse pas 11^{mm}5 ; son niveau le plus élevé a été de 759^{mm}8, à minuit du 3 au 4, et son niveau le plus bas de 748^{mm}3, le 23. La hauteur barométrique moyenne du 2 au 22 a atteint 755^{mm}5 ; du 23 au 30 elle a été plus faible de 2^{mm} (753^{mm}4), mais la moyenne de tout le mois est néanmoins supérieure à la normale de 1^{mm}6.

Pendant la majeure partie de juillet, le régime atmosphérique général a été anticyclonique, mais de façon peu accentuée.

Les vents de NW. et de NE. ont été beaucoup plus fréquents que de coutume, mais c'est néanmoins le SW. qui a

prédominé. Ce courant et celui d'W. ont régné un peu plus souvent que le NW. et le NE. (41 p. c. et 36 p. c. du total des observations, respectivement).

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi . . .	752,9 ^{mm}	754,5 ^{mm}
— — — la plus élevée. . .	757,4	. .
— — — basse. . .	748,6	. .
Température moyenne du mois. . .	17°6	19°2
— — — la plus élevée . . .	21,0	. .
— — — basse . . .	14,6	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	35,2	30°2
Minimum — — — . . .	4,7	7,6
Nombre de jours de gelée . . .	0	0
— maximum de jours de gelée . . .	0	. .
— minimum — — — . . .	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . .	235	242
— — — (total possible) . . .	495	. .
Vents dominants (proportion sur 100). . .	SW(30), W(23) NW(12), N(8)	SW(26), NW(22) W(15), NE(14)
Vitesse moyenne du vent. . .	3,3 ^m	2,2 ^m
Humidité à midi . . .	65,2	67,1
Évaporation moyenne d'un jour. . .	4,5 ^{mm}	5,0 ^{mm}
— totale du mois . . .	138	155
Hauteur de pluie tombée . . .	73	82
— de neige — — — . . .	0	0
— totale d'eau — — — . . .	73	82
— maximum — — — . . .	208	. .
— minimum — — — . . .	2	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	10
— de pluie . . .	17	18
— de neige . . .	0	0
— de grêle . . .	0,4	0
— de tonnerre . . .	4,2	8
— de brouillard . . .	1,4	8
— couverts . . .	0,7	0
— sereins . . .	0,3	1
Nébulosité moyenne . . .	6,5	6,0

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Ces vents ont été faibles. La plus grande vitesse moyenne de l'air pour la durée d'une heure n'a été que de 8^m7 à la seconde, le 5, de 6 à 7 h., après le fameux orage de la nuit précédente. Pendant cet orage, de 2 h. 30 m. à 2 h. 40 m. (heure d'Uccle), la vitesse moyenne a atteint 10^m0, et à 2 h. 32 m. une pression de 60 kilogrammes par mètre carré a été enregistrée.

Le total de pluie du mois a été presque partout, sauf à l'extrême ouest du pays, au-dessus de la hauteur normale. En certains points, de fortes pluies d'orage ont beaucoup contribué à faire grossir ce total, mais les précipitations de juillet ne sont pas, en général, comparables à celles de juin. Un petit nombre de stations seulement, appartenant toutes au sud ou à l'est du pays, ont observé plus de 100 millimètres :

	^{mm}
Chimay	128,5
Mariembourg.	152,5
Verves	119,0
Membre	137,0
Dinant	112,9
Florennes.	106,5
Assesse	104,0
Ciney	100,5
Barvaux	114,5
Havelange	131,3
Clavier	118,9
Erezée.	106,8
La Reid	141,0
Barrage Gileppe.	121,8
Hestreux	145,6
Sart lez-Spa	156,3
Baraque Michel	146,3
Hockai	127,4
Stavelot	117,2

La Flandre occidentale est la région qui a reçu le moins d'eau; elle en a même recueilli moins que dans un mois de juillet ordinaire. La hauteur moyenne de pluie pour cette province atteint à peine 45 millimètres, et les totaux les

plus élevés restent au-dessous de 60^{mm} : Ostende, 55^{mm}0; Dixmude, 57^{mm}5; Ypres, 55^{mm}6. Les totaux les plus faibles ont été renseignés par : Iseghem (38^{mm}2), Bruges (35^{mm}2), Cachtem (35^{mm}1), Boesinghe (35^{mm}0), Le Coq (29^{mm}7). La région maritime est aussi celle qui a été le moins éprouvée par les orages.

Le minimum absolu d'humidité relative a été élevé pour l'époque : il n'est pas descendu plus bas que 43; cette valeur a été notée à trois reprises : les 2, 8 et 17.

Orages, grêles et fortes pluies.

Nous avons dit au début de cette *Revue* qu'en juillet 1905 la fréquence des manifestations orageuses avait été moindre qu'en juin. Il en a été de même de leur intensité, tout au moins en ce qui concerne les chutes de foudre, dont le nombre ne s'élève qu'à 75. Ces décharges se répartissent comme suit par provinces :

Brabant	20
Anvers	12
Hainaut	12
Liège	7
Namur	6
Flandre orientale	6
Limbouurg.	5
Luxembourg.	3
Flandre occidentale	3

La classification par rapport à la nature des objets frappés se fait de la manière suivante :

Personnes (un homme et une femme touchés seulement, et une femme tuée sur la route, près de Barvaux).	3
Animaux (tous tués)	23
Constructions diverses : maisons, fermes, granges, etc.	49
Poteaux téléphoniques et de tramways	3
Arbres.	14

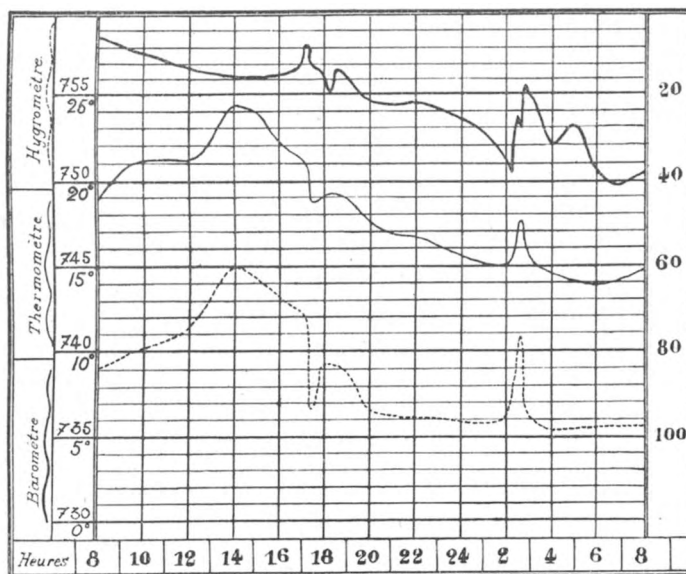
Les arbres foudroyés comprennent : sept peupliers (d'un seul coup), deux hêtres, un chêne, un cerisier et un saule-pleureur.

Les orages de la nuit du 4 au 5 juillet ont donné à eux seuls 55 coups de foudre.

Les notes ci-après, relatives aux principales journées orageuses du mois dernier, relatent les faits les plus intéressants parvenus à notre connaissance, soit par les journaux, soit par les obligeantes communications de nos correspondants.

4-5 juillet.

L'après-midi du 4 fut orageuse à partir de 16 h. environ (à Uccle). Les enregistreurs météorologiques révèlent de curieux mouvements de la colonne barométrique, du thermomètre et de l'hygromètre qui se produisirent une heure plus tard. (Voir courbes ci-dessous.) Les manifestations électriques prirent fin vers 20 1/2 h.



Indications des enregistreurs à Uccle du 4 au 5 juillet (8 h. à 8 h.).

Peu après minuit, des éclairs lointains furent remarqués au SW. Leur fréquence alla en croissant jusqu'à 1 h. En ce

moment ils se montraient de préférence à l'W., et on percevait de très faibles grondements de tonnerre. Au zénith, le ciel était serein.

De 1 h. 3 m. à 1 h. 23 m., nous comptâmes 262 éclairs.

Ensuite, le foyer se déplaça, et passa de l'W. à l'WNW., puis au NW.

De 1 h. 31 m. à 1 h. 46 m., nous voyons luire 255 éclairs; de 1 h. 51 m. à 2 h. 1 m., 280; et de 2 h. 5 m. à 2 h. 15 m., 400 environ. A partir de cet instant les éclairs sont d'une fréquence telle, qu'il n'est plus possible de les dénombrer; tout l'horizon W. ne forme qu'une nappe de feu, avec de rapides variations dans l'intensité lumineuse. Plusieurs centres orageux existent simultanément, et lancent des éclairs d'une manière incessante dans toutes les directions, de façon à produire un véritable embrasement de tout le ciel occidental.

A 2 h. 20 m. l'orage atteint Uccle, et dès le début il se montre d'une violence sans égale; un furieux coup de vent, très court, l'annonce, puis on assiste à un spectacle inoubliable, magnifique et terrifiant à la fois, qui rend l'observateur haletant et surexcite son admiration au plus haut point. Cela dure jusqu'à 2 h. 50 m. Au plus fort de la tourmente les décharges électriques verticales étaient tellement nombreuses, que l'on semblait véritablement se trouver au milieu d'un cercle de feu.

En réalité, deux orages au moins ont passé successivement, et à très court intervalle l'un de l'autre. C'est ce qu'il y a lieu de conclure et de l'observation directe et de la marche de la girouette d'après l'enregistreur.

Les réflexions suivantes, que nous empruntons à diverses sources, marquent bien les impressions et sensations éprouvées par tous ceux qui ont été témoins des phénomènes que nous venons de rappeler.

« On ne se souvient guère d'un orage qui ait produit ici une impression aussi terrifiante que celui de cette nuit.

Même dans les régions qu'il n'a pas visitées de près, des particuliers très peu impressionnables avouent qu'ils ont eu peur. La fréquence des éclairs était extraordinaire : cela faisait une lueur continue, analogue à celle que produit une grande bobine de Ruhmkorff en activité. Elle permettait très bien de lire un journal. Dans les endroits dont le centre de l'orage s'est approché, on ne pouvait en soutenir l'éclat. Il fallait fermer les yeux.

Le grondement non plus ne discontinuait pas. Et ce qui était plus inquiétant encore que la foudre, c'était la violence des coups de vent, les bruits d'arbres brisés, de toits écorniflés dans les environs, l'impression de catastrophe qui les accompagnait : on était comme sous le coup d'un grand cataclysme.

L'impression a été générale. Dans nombre de quartiers, on a vu toutes les maisons s'éclairer les unes après les autres au bruit des premiers coups de tonnerre : les habitants étaient sortis de leurs lits, s'étaient habillés pour être prêts à tout événement, étaient descendus des chambres hautes dans les salles basses et veillaient, rassemblés et en alerte.

Ce n'est qu'après que la tourmente se fut calmée, vers trois heures, que beaucoup eurent le courage de regagner leurs lits. »

Autre extrait :

« L'orage a été d'une violence formidable, et l'effroi dans toutes les demeures de la capitale, des faubourgs et des villages du Brabant a été indicible. On aurait dit que la fin du monde était venue et que le sol allait s'entr'ouvrir pour tout engloutir dans un déluge d'eau et de feu... Durant plus d'une heure, sans interruption, les éclairs ont déchiré le ciel qui était plein de lueurs aveuglantes, dont l'éclat traversait les persiennes, les stores les plus épais et illuminait les appartements comme en plein soleil. Les coups de tonnerre se succédaient, parfois lointains, souvent très rapprochés, avec des roulements fantastiques et des pétarades effrayantes qui secouaient les demeures jusqu'au plus profond de leurs fondations. La pluie torrentielle faisait rage et ce n'est qu'après le lever de l'astre que l'orage s'est insensiblement calmé, ramenant la paix sur terre et le réconfort dans les esprits bouleversés. »

Comme l'indique le diagramme de la page 289, le baromètre a éprouvé une hausse de 5 millimètres entre le moment de l'arrivée du mouvement orageux et celui de sa disparition (750^{mm}5 à 2 h. 20 m. et 755^{mm}5 à 2 h. 45 m.). Cette hausse se compose de deux ressauts successifs, l'un de 3^{mm}4, produit par le premier orage, l'autre de 2^{mm}3, dû au second.

Il est à remarquer que la violence des coups de tonnerre

n'était pas en rapport avec celle des éclairs. Ceux-ci, comme nous l'avons dit, étaient, au plus fort de l'orage, d'un éclat incomparable, tandis qu'en général le bruit du tonnerre était d'intensité ordinaire; mais le grondement était ininterrompu. La même observation a été faite par M. Bonnet, à Iseghem :

« Si les éclairs étaient formidables, dit cet observateur, les coups de tonnerre étaient de force moyenne, avec cette caractéristique que les grands coups ne se faisaient entendre que trois à cinq secondes après l'éclair et que le roulement durait dix à vingt secondes. Chaque roulement était entrecoupé de 3 ou 4 coups secs, comme des coups de canon. »

Cet orage extraordinaire de la nuit du 4 au 5 juillet a causé des dégâts énormes, surtout par le vent et par la pluie. Ils ont été particulièrement considérables dans une zone comprenant le Brabant et les régions d'Enghien-Ath et de Grammont-Ninove, lesquelles touchent à cette province par le SW. Ailleurs les dommages ont été relativement peu notables.

Ce sont surtout les arbres qui ont souffert de la tourmente. On peut évaluer à plusieurs milliers le nombre de ceux qui ont été déracinés ou brisés.

Voici, à cet égard, les principales constatations faites aux environs de Bruxelles :

Au point où se trouve l'Observatoire, les dégâts causés par le vent n'ont guère été importants. Mais il n'en a pas été de même à une distance relativement faible de l'établissement. Au cours d'une petite excursion faite le 6, M. E. Vanderlinden, du Service météorologique, a pu constater que sur le territoire des communes de Droogenbosch et de Ruysbroeck et dans le fond de Calevoet, l'orage a été accompagné d'un véritable cyclone. Dans les prairies situées entre Droogenbosch et Ruysbroeck, et distantes de l'Observatoire, dans la direction WSW., d'environ 5 $\frac{1}{2}$ kilomètres à vol d'oiseau, une grande quantité d'arbres et surtout de peupliers du Canada ont été déracinés, brisés ou décapités. Entre Calevoet et Linkebeek, dans une prairie, à gauche de la chaussée qui conduit à ce dernier village et distante de l'Observatoire d'environ 2800 mètres vers le SW., plusieurs peupliers ont été également déracinés ou brisés. Parmi ceux-ci il y a des sujets dont le tronc, d'un

diamètre de 40 à 50 centimètres, a été coupé ou tordu à 2 ou 3 mètres au-dessus du sol. La plupart des arbres sont couchés suivant une direction WNW.-ESE. A 1800 mètres environ à l'Est de cette zone particulièrement éprouvée, et qui est située dans une vallée, on ne constate guère de dégâts aux arbres. A Linkebeek même la force du vent ne semble pas avoir été très grande. Enfin, sur le territoire d'Uccle, le long du ruisseau du Keyembemt, 28 gros arbres ont été renversés.

A Anderlecht, plusieurs des hauts arbres qui poussent sur les rives du canal de Charleroi ont été cassés, arrachés et projetés sur le sol ou dans l'eau; mêmes accidents à l'Allée-Verte, où sept des plus beaux arbres séculaires de la vieille promenade ont été déracinés. Un des grands ormes a été lancé contre la façade portant le numéro 56; le balcon de pierre a été réduit en morceaux.

C'est dans la région d'Enghien-Ath que le vent a occasionné des désastres immenses. Une véritable trombe a traversé cette région, démolissant des fermes et des granges, renversant des moulins, enlevant des toitures, et arrachant ou brisant des arbres en nombre incalculable.

« Jamais, de mémoire d'homme, écrivait-on le 5 juillet de Bassily, on ne constata ici une violence du vent comparable à celle de cette nuit. On aurait cru entendre une multitude de trains express, lancés à une vitesse vertigineuse, rouler avec un bruit infernal sur un long pont de fer.

Toutes les fenêtres s'éclairèrent. Dès ce moment, on peut affirmer que personne ne resta au lit dans le village et les hameaux. Ce cyclone roulant, accompagné d'éclairs, de coups de tonnerre effroyables et d'une pluie torrentielle, ne dura que quatre minutes, qui parurent un siècle.

Peu après, l'orage se calma, sans cesser pourtant : le jour parut, découvrant le désastre, navrant, irréparable. »

On estime qu'aux environs d'Enghien plus d'un millier d'arbres fruitiers ont été déracinés.

Sur la route d'Enghien à Grammont, on compte 186 arbres déracinés.

Les ormes de la grand'route d'Ath à Enghien furent renversés par douzaines, empêchant la circulation.

A Bassily, des 70 beaux peupliers du Canada que l'on admirait tant dans cette commune, quatre seulement sont restés debout. Tous les autres ont été fauchés à 1 mètre du sol.

A Baudour, une trentaine de chênes séculaires ont été arrachés.

Dans la contrée au sud d'Alost, c'est par centaines que l'on compte les arbres déracinés; leur nombre était tel que le tram vicinal Ninove-Schedael-Bruxelles ne put circuler de toute la journée.

A Idegem, Schendelbeke et Santbergen, la gendarmerie a relevé 264 arbres renversés ou brisés.

Dans la drève du château de Neder-Boulaere, sept magnifiques frênes ont été déracinés. Deux d'entre eux, qui ne mesuraient pas moins de 2^m50 de circonférence, ont été cassés net à 1^m50 du sol.

Plusieurs moulins ont été renversés dans la région d'Enghien-Ath, ainsi qu'à Grammont, Denderwindeke, Over-Boulaere, etc.

Au village de Silly, près d'Enghien, quinze maisons ont été en partie détruites.

Un saule-pleureur a été foudroyé sur le talus qui borde un des étangs du bas-Ixelles. L'arbre est situé à quelques mètres du câble aérien du tram électrique. Une partie de branche brisée, restée adhérente au tronc, a été carbonisée à la surface de la plaie.

A Eygenbilsen (près de Hasselt), on a constaté un coup de foudre extraordinaire sur une rangée de gros peupliers. Ces arbres, au nombre d'une vingtaine, sont distants l'un de l'autre de 5 mètres environ, de sorte que leurs branches se touchent. Vers 3 1/2 h., la foudre, en une seule décharge, a atteint *sept* de ces peupliers. Le fait est authentique, car les personnes qui habitent à proximité de l'endroit frappé rapportent n'avoir vu qu'un éclair et n'avoir entendu qu'un coup de tonnerre, mais le premier était terrifiant et le second formidable.

En ce qui concerne les fortes précipitations dont nous avons parlé plus haut, le tableau ci-après fait voir que c'est dans les provinces de Brabant et de Hainaut que les orages du 4 au 5 ont versé le plus d'eau. Bon nombre de stations de ces deux provinces ont relevé plus de 40 millimètres, et la moyenne, pour l'ensemble de toutes les stations de cette partie du pays, atteint 35 millimètres. C'est un peu moins que le total de tout le mois pour la plaine maritime. A Uccle on a recueilli 41 millimètres, et le tiers à peu près (14^{mm}3) de cette quantité est tombé de 2 h. 34 m. à 3 h. 0 m., le 5. La veille, de 17 h. 15 m. à 17 h. 30 m., le pluviomètre avait enregistré 10^{mm}7.

Pluie du 4 au 5.

FLANDRE OCCIDENTALE.		BRABANT (<i>suite</i>).	
	mm		mm
Dixmude	21,0	Hal	40,0
Furnes	27,0	Uccle	40,8
Houthem	21,0	Boitsfort	40,9
		Schaerbeek	38,2
FLANDRE ORIENTALE.		Bruxelles	33,0
	mm	Corbeek-Loo	27,6
Grammont	46,3	Aerschot	33,5
Alost	24,0		
Dacknam	24,5		
HAINAUT.		ANVERS.	
	mm		mm
Espierres	25,0	Herenthals	21,9
Leers-Nord	22,0	Grobbendonck	24,0
Kain	47,0	Moll	22,8
Tournai	35,4	Arendonck	21,0
Antoing	49,0		
Maubray	45,0	LIÈGE.	
Harchies	45,0		mm
Herbières	50,0	Thimister	22,2
Roisin	39,0	Aubel	22,8
Paturages	51,8	Stembert	22,3
Mons	40,7	Barrage Gileppe	21,6
Haulchin	24,0	Hestreux	36,0
Bois-d'Haine	30,0	Hockai	28,3
Ronquières	40,0	Stavelot	33,0
		Rosoux	29,0
BRABANT.		LUXEMBOURG.	
	mm		mm
Lombeek-Notre-Dame	36,0	Wéris	23,0
Haut-Ittre	41,8	Barvaux	24,0
Houtain-le-Val	24,0		
Lillois	29,3	NAMUR.	
Wavre	26,0		mm
Mont-St-Jean	29,3	Bauche-Yvoir	21,6
		Maredsous	21,4
		Sclayn	22,0

Ces pluies intenses ont naturellement provoqué des inondations en beaucoup d'endroits.

Les orages du 4 au 5 n'ont pas été accompagnés de grêle, sauf à Leuze et à Bauche (Yvoir), où il est tombé des grêlons de la grosseur d'un œuf de pigeon.

Il est fort intéressant de constater que les mouvements orageux de l'après-midi du 4 et de la nuit du 4 au 5 ont suivi une direction W.-E. à peu près, alors que le vent inférieur

soufflait d'une direction diamétralement opposée, c'est-à-dire qu'il venait d'entre E. et NE. Mais les nuages arrivaient de l'WSW.; le matin du 4 c'étaient des cirrus, et dans l'après-midi du même jour, des alto-cumulus.

Le 4, à 17 $\frac{1}{4}$ h., pendant l'orage, le vent passa du NE. au SW. d'abord, puis au NW.; ensuite à l'W.; et il revint au NE. à 17 $\frac{3}{4}$ h.

Les mêmes mouvements de la girouette, à peu près, eurent lieu entre 2 h. 20 m. et 2 h. 50 m. de la nuit suivante. Du NE., le vent vira à l'WSW. par le N., revint au N., puis rebroussa à l'W., retourna ensuite au NNW., de nouveau passa à l'W., et enfin reprit sa direction initiale, c'est-à-dire le NE.

Ces six oscillations de la girouette s'effectuèrent donc dans un intervalle de 30 minutes environ.

L'orage de la nuit marchait à raison de 70 à 75 kilomètres à l'heure environ, vitesse qui est beaucoup plus grande que la vitesse habituelle des troubles orageux qui traversent notre pays (45 kilom.). On l'observait à l'extrême ouest du territoire vers 1 h. du matin, et à l'extrême est vers 3 $\frac{1}{2}$ h.

Il est digne de remarque que l'orage du 4 a fait baisser la température et hausser le degré d'humidité, tandis que celui de la nuit a produit des effets absolument inverses : hausse thermique et baisse hygrométrique.

Le 4, à 8 h. du matin, la Belgique se trouvait soumise à l'influence d'une dépression ayant son centre sur l'Adriatique; de hautes pressions existaient sur l'océan, au SW. des Iles britanniques. Le baromètre se mit à baisser d'une façon régulière à partir de ce moment; la température était assez élevée sur notre pays, et de 20° en moyenne.

Le lendemain, à la même heure, une faible dépression secondaire occupait nos régions ainsi que l'Allemagne méridionale; le centre de cette dépression se trouvait à Liège (759^{mm} au niveau de la mer).

9 juillet.

Orages dans la moitié occidentale du pays surtout

Fortes pluies :

Ostende.	^{mm} 26,1
Dixmude	23,5
Poncel	30,0

A Uccle, les phénomènes suivants furent remarqués pendant l'orage : la température baissa de 9° de 16 à 18 h. et l'humidité de l'air passa de 45 % à 95 %, de 16 à 20 h.

La girouette, qui était au S. avant l'orage, vira à l'W. ensuite, mais elle revint à sa première position dès 19 h.

16 juillet.

Les orages de cette journée ont été accompagnés, au sud et au sud-est du pays, de grêles particulièrement désastreuses. Voici quelques renseignements à leur sujet :

« Le pays de Namur, de Lustin au delà d'Yvoir, a été ravagé le 16 juillet par un orage accompagné de grêle, d'une violence telle que, de mémoire d'homme, on n'en avait jamais vu de pareil.

« Sur 8 kilomètres d'étendue, et pendant vingt minutes environ, la grêle a mitraillé la campagne et les rives du fleuve, hachant menu, dans les champs et les jardins, plantes et céréales, brisant les vitres des fenêtres, réduisant en miettes les toitures des serres, déchiquetant les feuilles des arbres et couvrant le sol d'une couche épaisse de grêlons dont beaucoup atteignaient le poids énorme de près d'une demi-livre. La Meuse, pendant une demi-heure, a roulé de véritables flots; et sur le rivage et dans la campagne, les hirondelles tombaient les ailes brisées ou la tête coupée. Après l'orage, on ramassait les grêlons à la pelle. Toutes les récoltes sont perdues, les jardins et les vergers détruits. C'est un désastre sans précédent et qui ruine nombre de campagnards. »

Une autre correspondance relate ce qui suit :

« L'orage terrible de dimanche a détruit la plupart des vitraux de l'église d'Yvoir. C'est un spectacle désolant. Les toitures, du côté ouest de l'église et du presbytère sont à renouveler : presque toutes les ardoises sont par terre; il a fallu une journée pour déblayer les alentours. Les murs sont criblés de coups de grêlons, beaucoup de briques même sont entamées. On a ramassé des grêlons qui pesaient 25, 50 et même 100 grammes. Dans

les jardins, où tout est haché, ils ont laissé sur le sol des empreintes de cinq centimètres de profondeur. »

Extrait d'une correspondance de Barvaux-s/Ourthe :

« Dimanche, vers midi et demi, est survenu un coup de vent aussi impétueux que brusque et court. Puis, vers 2 heures, un nuage menaçant, accompagné d'un bruit sourd, s'est montré à l'Ouest, paraissant vouloir se diriger vers le Nord. Mais, en un instant, il s'est divisé, roulant dans toutes les directions avec une rapidité terrifiante. Alors, une vraie trombe d'eau, de vent et de grêlons s'est abattue sur notre contrée, dévastant tout sur son passage. En moins de dix minutes, le sol a été jonché de grêlons variant entre la grosseur d'œufs de poule et de pigeon. Nous en avons vu qui atteignaient même six à sept centimètres de diamètre avec, tout autour, de fortes aspérités. Aussi, ne s' imagine-t-on pas les milliers de tuiles brisées et trouées. Il y a des toitures qui ressemblent à des passoirs.

Quant aux fenêtres donnant sur l'Ouest, inutile de dire qu'il n'y reste que fort peu de carreaux. Les serres et les vérandas sont en capitolade.

Enfin, des superbes récoltes qui garnissaient les campagnes, il ne restera que des débris informes sur le parcours du cyclone dévastateur, qui aura ainsi anéanti le gibier de plaine.

Le fléau a été très local. Les communes de Barvaux et de Bomal en ont seules souffert. Au delà de Bomal, on ne voyait pas trace de dégâts. »

Nous reproduisons enfin ici une lettre que nous avons reçue de M. B. Jotrand, avocat-général à la Cour d'appel de Bruxelles :

« Un orage accompagné d'une grêle d'une violence extraordinaire s'est abattu sur le pays de Lierneux-Vielsalm le dimanche 16 juillet entre 3 h. 45 m. et 4 heures de l'après-midi.

L'orage est venu de la direction ouest-sud-ouest, passant au-dessus des villages de Regné, Hébronval, Les Sarts, Goronne, Ville-du-Bois, Petit-Thier et Recht (ce dernier en Prusse).

A Hébronval, il est tombé des grêlons de la grosseur d'une bille; à Salm-Château, quelques rares grêlons comme des morceaux de sucre n'ont causé aucun dégât. Vielsalm a également été épargné; à Ville-du-Bois, les dégâts sont sans grande importance; mais à Petit-Thier et à Recht, les récoltes ont été hachées par des grêlons gros comme de petits œufs de poule, tombant avec une telle abondance que le sol était aussi blanc qu'après une forte neige. On les a ramassés par seaux et le lendemain 17 juillet, au matin, on en retrouvait encore au pied des haies et des murs exposés au Nord.

A Salm-Château, on a entendu pendant environ vingt minutes un roulement continu semblable à celui que produit un train d'artillerie passant sur le pavé. Ce roulement, à son origine, venait de la direction de Goronne (nord-

ouest de Salm-Château) et s'est perdu dans la direction de Petit-Thier (nord-est) Ce roulement était accompagné de coups de tonnerre ordinaires qui s'en distinguaient nettement.

Le vent n'était pas violent. »

On signale encore : à Charleroi, une chute de véritables glaçons pendant dix minutes; à Durbuy, des grêlons comme des œufs de poule, qui ont tué des moineaux et de jeunes poulets; à Maredsous, des grêlons comme des œufs de pigeon.

Fortes pluies :

	mm
Chimay	29,3
Mariembourg	48,8
Membre.	38,5
Bièvre	36,5
Carlsbourg	23,3
Poix.	21,3
Dinant	33,2
Maredsous	21,5
Rivière	24,8
Barvaux.	40,3
Ciney	26,5
Havelange	28,0
Clavier	22,0
Bomal	48,0
Erezée	38,5
Stavelot.	22,5
Hockai	35,0
Sart lez-Spa	46,5
Spa	46,5

23 juillet.

Deux stations seulement renseignent des orages à cette date : Spontin (Namur) et Nalinnes (extrême est du Hainaut), mais de fortes pluies tombent dans la province de Liège :

	mm
Hermalle-sous-Huy	23,0
Battice	22,5
La Reid.	23,5
Barrage Gileppe	25,1
Hestreux	25,0
Baraque Michel	31,5
Stavelot.	22,0

28 juillet.

Orages au S. et au SE. du pays particulièrement, accompagnés en divers points de cette partie du territoire de pluies très abondantes, notamment à

	mm
Chimay	35,5
Mariembourg	50,0
Gedinne.	24,0
Membre.	39,8
Bièvre	40,0
Carlsbourg	23,3
Paliseul.	30,0
Bertrix	37,8
Libramont	34,4
Florennes	36,0
Gouvy	30,3
Barrage Gileppe	21,3
Diest	25,0

A Salles (canton de Chimay), coup de foudre sur une maison. Le fluide tombe sur la cheminée, suit la couverture en ardoises, puis les gouttières et pendants en zinc, et pénètre dans une des places de la maison par une petite ouverture existant dans un carreau de la fenêtre.

La foudre avait la forme d'une boule, qui a éclaté dans la place, à 0^m50 au-dessus du pavement. Elle a creusé deux trous de plusieurs centimètres de profondeur dans un des murs de la place où elle a éclaté, et où se trouvaient les sieurs Thiry, père et fils. Ce dernier, âgé de 20 ans, est resté comme paralysé pendant cinq minutes.

A. LANCASTER.

Phénomènes sismiques principaux enregistrés à Uccle.

JUILLET 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
6 juillet. . .	16.33.31	17.14.38	18. 8	
9 — . . .	9.50.13	... (1)	13.30	(1) La <i>phase principale</i> n'a pas été entièrement enregistrée; source lumineuse trop faible.
11 — . . .	8.57.21	9.12. 2	10.13	
14 — . . .	22.19.10	22.35.36	23.25	
23 — . . .	2.55.33	... (1)	7. 0	

L'agitation sismique pendant le mois de juillet 1905 a été très considérable. On a, en effet, enregistré les 9 et 23 de ce mois, de violentes secousses sismiques, sans précédent à Uccle depuis l'installation de la Station géophysique.

Pendant la secousse du 23, la plus importante, les trois pendules ont été déplacés brusquement de leur position d'équilibre, au moment où les oscillations ont atteint leur maximum d'amplitude. Pendant la secousse du 9, les pendules méridien et ouest ont aussi été déplacés de leur position d'équilibre, mais les écarts ont été beaucoup moindres que dans la secousse du 23, où le point lumineux du pendule méridien est sorti du champ.

Les appareils magnétiques ont nettement enregistré la secousse du 23; les conditions d'observation étaient d'ailleurs très favorables, les courants industriels ne provoquant plus de troubles à cette heure. L'aspect du diagramme fourni par ces appareils rappelle assez bien la forme des diagrammes sismiques.

O. SOMVILLE,
assistant à l'Observatoire.

NOTES.

FLEURS DE LA GLACE. — M. H. Schoentjes, professeur de physique à l'Université de Gand, vient de reprendre, pour la développer et la discuter, l'expérience de Tyndall, mettant en évidence la formation de figures rayonnantes dans une lame de glace placée devant une lampe à arc, qui la fond intérieurement et, en même temps, projette sur un écran les diverses phases du phénomène. Par cette méthode, il est possible d'assister à l'apparition de petites étoiles à six branches plus ou moins régulières, isolées, ayant au centre une bulle sombre, et de les voir se développer, par des ramifications secondaires, jusqu'à un diamètre de 2 centimètres. Ces formations, bien délicates, puisqu'elles n'ont qu'une fraction de millimètre d'épaisseur au début, ont été photographiées par M. Schoentjes avec un remarquable succès; une cinquantaine de spécimens, à tous les stades de développement, reproduits sur les quarante planches accompagnant son mémoire, en sont la preuve. La matière employée était principalement de la glace de rivière, taillée parallèlement à la surface de congélation.

Les fleurs de fusion sont, en somme, assimilables à ces cavités géométriques, ordinairement remplies d'eau-mère et d'une bulle, qu'on rencontre dans les cristaux et auxquelles on donne le nom de cristaux négatifs. Leur degré de symétrie est naturellement celui du cristal qui les contient, et comme elles se produisent dans un milieu orienté, elles ont toutes leurs axes parallèles. C'est, en effet, ce que l'on constate sur les photographies de M. Schoentjes. Mais lorsque la glace est constituée de fragments d'orientation variable, les groupes de fleurs à branches parallèles entre elles, que les rayons calorifiques développent dans chacun d'eux, ont également des orientations différentes.

Cela se voit particulièrement bien dans les photographies montrant les fleurs de profil. On y reconnaît aussi leur forme discoïde ou lenticulaire (avec six lobes dentelés vu de face), ainsi que la présence d'eau avec une bulle d'air. Dans certains cas, deux fleurs sont superposées et figurent, en profil, un **H** dont la barre transversale serait précisément la bulle d'air, rappelant ainsi, en négatif, certaines formes, dites en bouton de manchette, qu'on observe dans la neige ⁽¹⁾. Notons cependant qu'aucune des nombreuses photographies de M. Schoentjes ne montre la symétrie trigonale rencontrée parfois dans les cristaux de neige.

Enfin, le savant expérimentateur a reconnu que les fissures et les canalicules internes de la glace, ainsi que les rayures ou piqures artificielles deviennent le point de départ d'étoiles et d'arborescences de fusion, ce qui

(1) Voir 13^e année de *Ciel et Terre*, p. 8.

le fait aboutir à la considération suivante : « Les plus beaux échantillons de glace contiennent des bulles d'air échappant à la vue, isolées ou arbitrairement groupées, et dont la présence est suffisante, mais nécessaire, pour amorcer les fleurs. Ces bulles sont saturées de vapeur d'eau émise par la glace qui les entoure et qui les rend plus athermanes. Atteinte par les rayons calorifiques, chaque bulle en arrête une partie et s'échauffe. Quelle que minime que soit la chaleur absorbée, elle fait fondre une partie infinitésimale, mais correspondante, des parois de la bulle. Alors le rôle de celle-ci est terminé, la fusion est amorcée par la trace d'eau et la chaleur, agent de désagrégation, est en mesure de continuer son œuvre. »

Dans son instructif et élégant mémoire, M. Schoentjes ⁽¹⁾ a eu le talent de réunir encore d'autres observations (diathermancie; vitesse de refroidissement; bulles mobiles, etc.) qui intéresseront certainement les cristallographes et les physiciens.

W. P.

— RELATION ENTRE LES MOUVEMENTS DES GLACES AUTOUR DE TERRE-NEUVE ET DANS L'Océan ARCTIQUE D'EUROPE. — D'après le D^r Schott, une relation inversement proportionnelle paraît exister entre l'abondance des glaces, d'une part dans l'océan compris entre le Spitzberg et le Groenland, et de l'autre à Terre-Neuve. Le tableau suivant semble à cet égard suggestif :

Années.	TERRE-NEUVE.	ISLANDE, JAN MAYEN, SPITZBERG.
1880	Année normale. Glaces abondantes à la fin de la saison.	Année normale. Peu de glaces.
1881	Glaces très rares.	Extraordinaire abondance de glaces.
1882	En moyenne année normale. Certains mois, beaucoup de glace, d'autres très peu.	Très grande abondance de glaces.
1883	Année normale. Toutefois, plus de glaces que d'habitude.	En moyenne, année normale.
1884	Glaces abondantes.	Très peu de glaces.
1885	Glaces abondantes.	Très peu de glaces.
1886	Peu de glaces.	Glaces abondantes.
1887	Année normale, à peu près comme 1882.	Glaces abondantes.
1888	Année à peu près normale, un peu moins de glaces que d'habitude.	Glaces abondantes autour de l'Islande. Année normale ailleurs.
1889	Très peu de glaces dans le premier semestre, abondance de glaces extraordinaire pendant le second.	Très peu de glaces.
1890	Glaces en abondance extraordinaire; elles avancent dans l'est sur une distance anormale.	Très peu de glaces.
1891	Très peu de glaces	Glaces extrêmement abondantes.

Donc, lorsque les glaces sont abondantes entre le Spitzberg, la côte orientale du Groenland, l'Islande et Jan Mayen, elles sont, semble-t-il, rares sur

(1) Publié chez I. Vanderpoorten, à Gand.

les bancs de Terre-Neuve; inversement sont-elles abondantes dans cette dernière région, elles sont rares dans la première. En second lieu, lors des années durant lesquelles l'afflux des glaces est normal dans l'une ou l'autre de cette partie de l'océan, cette situation paraît se présenter dans les deux zones.

Cette remarquable opposition dans les deux régions envisagées, lorsque les glaces abondent dans l'est, dépendrait étroitement de la position et de l'importance du minimum barométrique situé, en général, dans le sud ou dans le sud-ouest de l'Islande. Lorsque ce minimum s'efface ou est peu profond, deux zones de basses pressions apparaissent, l'une dans l'océan Arctique, autour des Loffoten et du cap Nord, l'autre dans les eaux américaines entre le 55° et le 60° degré de latitude Nord, lesquelles sont séparées par une bosse de hautes pressions entre le Groenland oriental, l'Islande et l'Écosse. En pareil cas, comme cela s'est produit en janvier et avril 1881, des vents de nord-ouest et d'ouest soufflent entre le Spitzberg, Jan Mayen et l'Islande, et déterminent par suite au printemps une avancée de la glace de cette région vers le sud et vers l'est, tandis que dans la région Labrador-Terre-Neuve, des vents d'est dominant et repoussent la glace de la baie de Baffin.

Le minimum d'Islande est-il très creux, assez accusé pour déterminer un grand mouvement tourbillonnaire entre l'Europe et le Labrador, des centres de hautes pressions naissent autour des Loffoten et de Terre-Neuve, c'est-à-dire dans les régions occupées par des minima dans le cas précédent. Cette distribution des pressions amène entre le Spitzberg, Jan Mayen et l'Islande des vents d'est et de nord-est, lesquels ont pour effet de chasser les glaces de cette partie de l'océan et de produire une mer ouverte dans ces parages. Sur les côtes du Labrador et de Terre-Neuve dominant, au contraire, des brises de nord-ouest et d'ouest; sous leur impulsion, les glaces arrivent alors en grande abondance sur les bancs de la grande île américaine. En février et mars 1884, année pendant laquelle les glaces ont été abondantes à Terre-Neuve et rares dans les mers du Spitzberg et du Groenland oriental, les isobares ont présenté ce tracé.

Si la relation indiquée par le D^r Schott entre la distribution des glaces dans les deux régions envisagées est confirmée par de nouvelles observations, la connaissance du régime des pressions et des vents au Labrador, en Islande et dans le Groenland oriental pendant l'hiver et le printemps permettra de fournir d'utiles indications sur l'état probable des glaces durant l'été suivant (1).

(1) CH. RABOT, dans *La Géographie*, t. X, n° 2.

Sur les causes des courants marins.

Les considérations que nous exposons ci-dessous relativement à ce grand problème scientifique, sont empruntées à une série de conférences sur l'océanographie faites à l'Université de Christiania par M. le professeur Fridtjof Nansen, et résumées par les *Petermanns Mittheilungen*.

Les opinions les plus divergentes se sont manifestées au sujet des causes des courants marins ; pourtant, la plupart des océanographes semblent voir dans l'action des vents permanents ou dominants la cause première des grands courants.

M. le professeur Nansen estime que, dans l'examen de cette question, on a eu tort de partir de cette hypothèse que tous les grands courants océaniques ont les mêmes causes, voire la même cause déterminante : le vent ou les différences de densité entre les diverses couches d'eau. Pour lui, les causes de ce phénomène sont plus complexes, et il existe des courants marins de nature différente et ayant des causes différentes, tels : le courant polaire du Groenland oriental, et le *Gulfstream* ou grand courant du nord de l'Atlantique.

Le Dr Nansen explique la formation des courants marins par les *trois grandes sources d'énergie* que voici : 1° la température propre de la Terre ; 2° la force d'attraction des autres corps célestes, principalement de la Lune, mais aussi en partie du Soleil ; et 3° le rayonnement de la chaleur solaire. Cette troisième cause est de beaucoup la plus importante au point de vue de la question spéciale qui nous occupe.

1. La température de la Terre.

La chaleur provenant du feu central de notre globe, et que le fond de la mer communique à l'eau, n'est guère

appréciable en comparaison de celle que l'eau de mer reçoit des rayons solaires. Peut-être bien pourrait-elle élever au bout d'un an d'un centième de degré centigrade la température d'une couche d'eau du fond de 100 mètres de hauteur. Le mouvement ou déplacement d'eau qui peut en résulter est infiniment lent et n'est guère perceptible, en comparaison de celui qui est produit par la chaleur du Soleil. Il a toutefois une certaine importance au point de vue de la circulation des couches océaniques les plus profondes, lesquelles, sans cet échauffement, si minime soit-il, resteraient toujours plus lourdes que les couches de dessus et, partant, seraient stagnantes, et les conditions de la vie organique ne tarderaient pas à devenir de plus en plus mauvaises dans ces couches profondes, ce qui ne semble nullement être le cas.

2. *L'attraction lunaire et solaire.*

Les astronomes admettent que, dans le cours des âges, la rotation de la Terre s'est trouvée ralentie parce que, par suite du frottement de l'eau, le flux de l'océan s'est quelque peu attardé, et que l'attraction exercée par les astres, qui produit le flux et les marées sur la masse de ces vagues attardées, doit exercer une action ralentissante sur la rotation terrestre. S'il en est ainsi, la puissance ralentissante de la Lune, et aussi, mais dans des proportions moindres, celle du Soleil, aura une tendance à mettre en mouvement l'eau de la mer dans une direction opposée à celle de la rotation terrestre.

H. Hertz a examiné de plus près ce dernier problème, et il est arrivé à la conclusion que cette force ne peut être que d'une minime importance au point de vue de la circulation de l'eau de la mer. Il a établi des calculs (ceux-ci, à raison des éléments inconnus que la question comporte encore, ne peuvent être qu'approximatifs) d'après lesquels ne peut être provoqué de cette façon qu'un courant de 100 mètres à

l'heure, c'est-à-dire de 2.8 centimètres par seconde (ou de 1.3 mille marin en vingt-quatre heures). Or, les courants équatoriaux de l'Atlantique ont à la surface des vitesses de 25 à 40, voire de 50 centimètres par seconde...

Si nous admettons, avec plusieurs astronomes (consultez notamment le livre remarquable de G.-H. Darwin sur les marées; Londres, 1901), que la Lune était autrefois plus rapprochée de la Terre qu'elle ne l'est actuellement, alors nous apparaît comme très vraisemblable le fait qu'elle aurait joué un rôle beaucoup plus notable dans les époques géologiques primitives et qu'ainsi a été produite une circulation plus forte des eaux des océans, très différente de leur circulation actuelle, d'autant plus que la répartition des continents et des mers était aussi tout autre. Et comme, d'autre part, la Lune doit exercer une influence semblable sur les couches atmosphériques, il est probable que la circulation de l'air était toute différente aussi au cours de ces périodes géologiques, ce qui aussi a dû avoir son contre-coup sur les courants océaniques.

3. *Le rayonnement de la chaleur solaire.*

Le rayonnement solaire se trouve être demeuré présentement la source d'énergie la plus agissante quant à la production de la circulation actuelle des eaux océaniques ou marines.

Il agit, en partie indirectement :

a) Par le moyen des courants produits dans l'atmosphère, c'est-à-dire les vents, et par le contact de ceux-ci avec la surface des mers; nous donnons aux courants ainsi provoqués le nom de *poussées* ou *courants de vent*;

En partie directement :

b) Par l'échauffement de l'eau de la mer, d'où proviennent des *courants de chaleur*;

c) Par l'évaporation à la surface de la mer et par les

pluies dans d'autres régions, d'où des *courants d'évaporation* ou *d'ondées*.

Nous ne parlerons pas des courants « compensateurs », qui sont d'ailleurs d'ordre très secondaire.

Reprenons un à un chacun des moyens par lesquels s'exerce, se manifeste ou se traduit l'action du rayonnement solaire sur l'eau des océans.

Après les travaux de Zöppritz sur le pouvoir qu'ont les vents de déterminer des courants marins permanents, beaucoup d'océanographes ont assez bénévolement cru résolu le problème de la cause initiale, fondamentale de ces courants. Mais dans ses calculs sur l'influence motrice des vents sur les couches d'eau à des profondeurs différentes, Zöppritz n'a tenu aucun compte de l'action « déviatrice » de la rotation terrestre, que tous les courants, d'eau ou d'air, ont une tendance à subir — de sorte que l'argumentation de Zöppritz n'est vraie qu'à l'équateur. Ses calculs n'ont donc aucune pertinence; au surplus, le coefficient de résistance de l'eau adopté par Zöppritz est beaucoup trop faible.

Ajoutons que la tendance susdite doit augmenter avec la latitude pour les courants horizontaux.

Si tel est déjà le cas pour le mouvement des eaux à la surface, à plus forte raison cette action doit-elle se produire dans les couches profondes; en effet, une couche mise en mouvement, par frottement, par une couche supérieure, ne peut se mouvoir exactement dans le même sens que celui-ci, attendu que la rotation de la Terre la fait dévier. Le contact ou frottement est une force agissante, l'action déviatrice de la rotation du globe en est une autre; la couche inférieure reçoit une impulsion qui est la « résultante » de ces deux actions combinées.

Ainsi, la déviation de l'eau mise en mouvement sous la poussée des vents doit croître plus ou moins rapidement avec la vitesse et, à moins que le phénomène ne se trouve contrarié par la proximité de la côte ou le voisinage d'une

autre mer (refoulement d'eau), le courant doit se diriger, à une profondeur donnée, suivant une direction opposée à celle du vent, pour prendre, à une profondeur plus considérable, la direction même du vent.

On conçoit après cela que, dans les mers ouvertes, la vitesse des courants dus aux vents doit décroître rapidement avec la profondeur.

Il résulte encore de ce qui précède que, partout ailleurs qu'à l'équateur, où la force déviatrice de rotation est à zéro, la profondeur que peut atteindre un courant de vent doit être fort restreinte et que cette profondeur doit diminuer lorsque la latitude augmente; en fait, la profondeur est inversement proportionnelle à la racine carrée du sinus de la hauteur du pôle.

De même (sauf à l'équateur toujours), la vitesse de surface maxima que peut atteindre un courant produit par un vent déterminé est très limitée aussi, et elle doit décroître au fur et à mesure que la latitude géographique augmente, et un courant de cette nature doit rester stationnaire après un certain temps assez court, attendu qu'il ne peut atteindre qu'une profondeur limitée et déterminée.

Il importe aussi de ne pas perdre de vue, dans l'étude de l'action des vents constants sur les courants marins, que l'eau de la mer n'a une densité homogène ni dans le sens vertical ni dans le sens horizontal.

Dans une couche de densité homogène peut se produire un mouvement circulatoire (courant) horizontal, mais non une circulation verticale, attendu qu'à la longue l'eau moins dense ne peut être remplacée par de l'eau plus dense ou plus lourde, si celle-ci ne s'est préalablement transformée en eau plus légère.

A la longue, d'ailleurs, un mouvement circulatoire horizontal doit également devenir impossible, la densité étant inégale même dans une couche horizontale, et l'eau plus lourde devant fatalement finir par passer (plonger, en

quelque sorte) sous l'eau plus légère, et se trouver ainsi soustraite à l'action continue du vent.

Les vents ne peuvent donc guère produire, en général, que des courants locaux et temporaires.

Une dernière remarque : les vents de directions contraires ne peuvent qu'augmenter la profondeur des courants, tout en diminuant la vitesse moyenne de ceux-ci, alors que les vents de même direction ou parallèles doivent produire le résultat inverse.

*
* *

Les vents ne peuvent donc déterminer au sein des océans une circulation continue, un courant régulier et permanent, attendu qu'ils contrarient la direction que tendent à donner aux couches d'eau les différences de densité de celles-ci.

C'est ainsi qu'il est impossible que les vents, quelle que puisse être leur direction, empêchent à la longue soit le transport d'eau chaude venant des tropiques vers les zones glaciales, soit l'écoulement des eaux de surface, légères et pauvres en sel, des bassins polaires ou de la Baltique.

Mais les vents ont une influence très grande sur la rapidité des courants marins.

Quant aux *différences de densité*, qui sont la cause originelle et déterminante des courants, elles dépendent non de la teneur des eaux en sel, mais de leur *température*. Aussi les lignes de même densité suivent-elles, dans leur direction générale, les lignes isothermes ou de même température.

Ce qui est certain, c'est que la direction — sinon la vitesse — des grands courants marins est déterminée *par la chaleur que l'océan reçoit directement du Soleil*.

La quantité de sel transportée des mers tropicales par les courants étant, en effet, toujours équivalente à celle qui y est amenée, aucun mouvement continu ne peut être occasionné de cette façon, sans évaporation ni averses; mais, par contre, les quantités de chaleur transportées des mers

tropicales par les courants sont de beaucoup plus considérables que celles amenées par des courants; — et là gît la cause essentielle et fondamentale des déplacements d'eau réguliers et permanents.

On s'est livré à des calculs pour établir la puissance de production de courants suivant les densités et, partant, l'accroissement de vitesse de ces courants; toutefois, les résultats de ces recherches, d'ailleurs très intéressantes, n'ont aucune pertinence, attendu que l'échelle verticale des densités n'est guère connue (elle n'a été dressée sérieusement que pour les eaux norvégiennes) et qu'il n'a été tenu compte dans les calculs susdits ni du frottement et de la résistance de l'eau (dont le coefficient est inconnu), ni des déviations provenant de la rotation de la Terre. Des formules ont pu être établies, mais elles renferment des inconnues. Au surplus, la base réelle d'une évaluation de cette nature nous manque : l'échelle des densités suivant la profondeur et la latitude, pour les océans et pour les mers. Il y a là un champ immense d'explorations et de labeur.

* * *

Il nous reste à examiner de plus près *l'influence de la rotation terrestre* sur les courants de température déterminés au sein des océans et des mers.

Supposons, pour plus de clarté, que notre globe soit totalement recouvert d'eau et ne présente point de continents.

Lorsque se trouve amenée près de l'équateur une quantité déterminée d'eau moins dense, celle-ci, sous l'impulsion unique de cette force circulatoire dont nous avons parlé ci-dessus, va se répandre très lentement vers le pôle suivant un courant circumpolaire en spirale, et la vitesse avec laquelle elle se rapproche du pôle dépend de la résistance de l'eau. Et comme dans la zone équatoriale de l'eau moins dense se forme d'une manière continue par l'échauffement dû au rayonnement solaire, et que cette eau va se refroidir

dans la région polaire, il doit en résulter entre l'équateur et le pôle une circulation d'eau continue et permanente.

Si la Terre ne tournait pas sur elle-même, ces courants entre l'équateur et le pôle seraient directs, et leur vitesse ne dépendrait que de la résistance de frottement. Mais comme la Terre tourne, la dite circulation s'établit en des courants se rapprochant de plus en plus du pôle, suivant une spirale, et son trajet est dès lors beaucoup plus long que dans l'hypothèse de l'immobilité du globe terrestre.

Par conséquent, l'échange d'eau entre l'équateur et le pôle se trouve diminué par le mouvement de rotation, le trajet des courants étant allongé; l'eau restant, par ce fait, pendant un temps plus long dans chacune des deux zones (équatoriale et polaire), l'élévation de température dans les régions chaudes comme le refroidissement dans les régions froides se trouvent notablement renforcés, de sorte que, par suite de la rotation terrestre qui fait parcourir aux eaux d'échange entre l'équateur et le pôle un trajet plus long, la différence de température entre ces eaux se trouve accrue.

D'autre part, la différence de densité entre les eaux équatoriales et les eaux polaires se trouve augmentée de même par le mouvement de rotation du globe terrestre.

Représentons-nous maintenant, au lieu d'un globe sans continents, un globe sur lequel les parties continentales formeraient de larges bandes de terre allant de l'équateur vers le pôle, séparées par d'étroites parties de mer.

Dans cette hypothèse, l'eau de la mer s'échauffe de la même façon dans la zone équatoriale et se refroidit de même dans la zone polaire; toutefois, dans les bandes d'eau étroites séparant les terres, l'eau ne peut être déviée par suite de la rotation du globe, pas plus que dans un fleuve, et alors la circulation d'eau entre l'équateur et le pôle doit s'établir tout comme si la Terre ne tournait pas sur elle-même (hypothèse précédente). L'effet du mouvement rotatoire ne se manifesterait qu'au fur et à mesure que les

bandes de mer séparant les terres s'élargiraient ; les eaux se dirigeraient alors de plus en plus vers la droite, c'est-à-dire vers l'est.

On comprend aussi que, dans cette hypothèse, les différences de densité et de température de l'eau de la mer dans les régions équatoriales et polaires, seraient de beaucoup moindres que dans l'hypothèse d'un globe sans portions continentales ou présentant de vastes étendues de mer autour des pôles.

Envisageons enfin notre globe tel qu'il est. Il présente des formes diverses intermédiaires entre les deux dispositions hypothétiques que nous avons considérées ci-dessus.

L'océan Glacial Antarctique est une mer circumpolaire à peine interrompue par des terres, de sorte que la circulation d'eau peut s'y établir en grande partie sous la forme de courants se rapprochant du pôle en spirales.

L'océan Atlantique apparaît comme une bande s'étendant de la mer Antarctique au pôle Nord. Mais cette bande est très large. Toutefois, les courants circumpolaires en spirale s'y trouvent contrariés et enrayés, et les courants n'y subissent que partiellement la déviation due à la rotation de la Terre. De sorte que se produit une circulation plus directe, et par conséquent un échange de température plus accentué, par l'eau de la mer, entre les régions équatoriales et les régions polaires.

Il importe de remarquer que les inégalités du fond de la mer exercent aussi une influence sensible sur les mouvements des eaux. A cet égard, la dorsale sous-marine entre l'Écosse, les îles Féroë, l'Islande et le Groenland joue un rôle très important.

Il résulte, de ce que nous avons exposé plus haut, que la différence de densité est d'autant plus grande et partant la vitesse d'autant moindre dans l'océan Atlantique (dans l'hypothèse de la Terre ne tournant pas sur elle-même), que

le chemin à parcourir par les courants est rendu plus long par l'effet de déviation.

Il y a lieu de considérer, d'autre part, que par suite de la poussée des courants contre les côtes accidentées des continents (due toujours à la rotation terrestre), la résistance se trouve accrue, et, partant, la rapidité des courants diminuée.

De ce fait que les courants marins résultent uniquement des différences de température des eaux, il est permis de déduire que, dans l'océan Atlantique, l'écart de température entre les régions équatoriales et les régions polaires doit être moindre que dans l'autre hémisphère avec mer circumpolaire ouverte, et que, par conséquent, les régions maritimes arctiques doivent offrir un climat plus chaud que les régions antarctiques.

De même, les portions équatoriales nord de l'océan doivent être sensiblement moins chaudes que les parties équatoriales sud. Il convient de rappeler néanmoins que dans la région arctique la majeure partie de la surface est occupée par des terres, par des continents, tandis que le contraire est vrai pour la zone antarctique. L'océan présentant vers le nord une surface moindre, la formation d'eau de refroidissement (par rayonnement) est moindre, de sorte que, dans la zone équatoriale, l'océan reçoit plus d'eau froide venant du sud que du nord.

L'océan Pacifique, nappe océanique large et ouverte, présente une configuration intermédiaire entre celle de l'Atlantique, s'élargissant au sud, et celle de la mer du Sud ou antarctique qui s'étend autour du pôle. Nous devons dès lors nous attendre, d'après les considérations que nous avons développées plus haut, à une différence plus grande que dans l'Atlantique entre les températures marines équatoriales et subarctiques, à moins que des influences de profondeur et d'autres contingences physiques n'agissent dans un sens inverse.

Il convient toutefois de ne pas perdre de vue que si les

courants ont pour cause déterminante principale les différences de densité des couches d'eau, ils subissent dans une forte mesure l'influence des vents.

Puisque, dans les époques géologiques antérieures, la répartition des terres et des mers était toute différente de celle d'aujourd'hui, la circulation des courants marins et conséquemment la répartition climatérique sur la surface de la Terre ont dû être autres qu'actuellement. C'est ainsi, par exemple, que si, dans une période déterminée, les masses continentales se sont trouvées groupées de telle façon que le globe était entouré de toutes parts, comme d'une ceinture, d'un large océan équatorial séparant l'Amérique du Nord de l'Amérique méridionale et l'Europe de l'Afrique, les régions maritimes tropicales devaient être beaucoup plus chaudes et les régions tempérées et subpolaires beaucoup plus froides que de nos jours, l'échange d'eau entre les zones chaudes et les zones froides devant être alors beaucoup moindre.

*
* * *

Revenons à l'océan Nord-Atlantique, et la marche du grand courant de cet océan confirmera ce que nous avons dit au sujet du manque de toute base, et partant de toute portée, des calculs établis jusqu'ici au sujet de la vitesse des courants marins.

L'eau est menée tout d'abord par le grand courant équatorial vers l'ouest jusque près de la côte américaine, puis du golfe du Mexique (et prenant alors le nom de *Gulfstream*) il reprend la direction de l'est jusque près de la côte européenne, pour se bifurquer et se diriger en partie vers le nord.

Admettons que le trajet du courant (échange d'eau entre l'équateur et le pôle) se trouve ainsi quadruplé, c'est-à-dire quatre fois plus long que le trajet direct du 24° au 74° degré de latitude. D'après ce que nous avons exposé, la vitesse

moyenne du courant ne peut être que le quart de celle qu'aurait un courant produit dans les mêmes conditions, si le mouvement de rotation de la Terre n'existait pas. Mais ici vient s'imposer le fait de l'accroissement de la résistance au courant par suite de la rotation terrestre, d'où une nouvelle cause d'affaiblissement de la rapidité moyenne.

Comme nous ne connaissons encore ni l'évaluation de la résistance aux courants marins provenant du frottement, de la poussée, des tourbillons, etc., ni la vitesse des courants dans les différentes profondeurs, ni même l'échelle verticale des densités de l'eau des océans, il n'est pas possible, dans l'état actuel de la question, de calculer la part qui revient à la différence de densité (donc aussi de température) et celle qui doit être attribuée aux vents dans la vitesse des grands courants océaniques actuels.

Il est évident que les vents exercent une action très appréciable sur les courants de surface; il est tout aussi vraisemblable que les variations dans les courants d'une année à l'autre doivent être attribuées en partie à des modifications dans les vents.

On constate, au surplus, une relation constante entre l'état des courants marins et les conditions météorologiques.

Et cette variabilité « périodique » des courants (c'est-à-dire d'une saison à l'autre) ne doit pas être attribuée uniquement aux vents, mais vraisemblablement aussi, et dans une mesure plus grande, aux variations dans le phénomène d'échauffement et de refroidissement de la surface des mers. On comprend que, pour le *Gulfstream*, par exemple, la différence de densité entre l'eau de ce courant et l'eau froide venant du pôle doit se trouver notamment diminuée en hiver, surtout dans la partie la plus septentrionale de l'océan Atlantique.

Rien de bien positif ne peut toutefois être établi dans l'état actuel de nos connaissances concernant les fluctuations des courants océaniques.

Mémemorandum astronomique.

OCTOBRE 1903.

N. B. — Les heures sont complètes de 0 à 21 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : La Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Pégase, le Verseau et le Capricorne.

De l'Est à l'Ouest : Le Taureau, le Bélier, le Triangle, Andromède, le Cygne, la Lyre et Hercule.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Chèvre, Persée, Cassiopée, le Dauphin, l'Aigle et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : La Balance, les Poissons, Pégase, le Dragon et le Bouvier.

OBJETS CELESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} OCTOBRE, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge de Céphée.	21 ^h 53 ^m	26°56'	Rouge-orange.
Amas de Céphée . . .	21.55	35.43	Étendu, peu dense.
Amas du Léopard . . .	22. 0	41. 4	Cinquantaine d'étoiles.
Id.	22.11	40.42	Bel amas, peu dense.
5 Léopard	22.25	42.43	Rouge-orange.
15 id.	22.46	47.18	Belle étoile rouge-orange.
Étoile rouge d'Andromède	23.18	49 2	Rouge-cuivre.
Nébuleuse d'Andromède	23.20	48 6	Planétaire, bleue.
Amas de Céphée . . .	23.29	17.42	Amas dispersé.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5 ^h 10 ^m	5 ^h 43 ^m	11 ^h 32 ^m 23 ^s .9	17 ^h 21 ^m	17 ^h 55 ^m	36°11'
5	5.17	5 50	11.31. 9,3	17.13	17.47	34.33
10	5.24	5.58	11.29.43,9	17. 1	17.35	32.43
15	5.32	6. 6	11.28.29,8	16.50	17.25	30.50
20	5.40	6.14	11.27.29,7	16.41	17.17	29. 0
25	5 48	6.23	11.26.45,8	16 30	17. 6	27.14
31	5.59	6.34	11.26.17,1	16.19	16.55	25.13

Le temps sidéral à midi moyen d'Uccle est, le 1^{er}, de 12^h38^m8^s.7. L'accroissement diurne est de 3^m55^s.5.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+26°3'	+6°6'	48°3'	11	+26°6'	+5°9'	276°4'	21	+26°1'	+5°2'	144°5'
2	26.3	6.5	35.1	12	26.6	5.9	263.2	22	26.0	5.1	131.3
3	26.4	6.5	21.9	13	26.6	5.8	250.0	23	25.9	5.0	118.1
4	26.4	6.4	8.7	14	26.5	5.7	236.8	24	25.8	4.9	105.0
5	26.5	6.3	355.6	15	26.5	5.7	223.7	25	25.7	4.8	91.8
6	26.5	6.3	342.4	16	26.5	5.6	210.5	26	25.6	4.7	78.6
7	26.5	6.2	329.2	17	26.4	5.5	197.3	27	25.5	4.6	65.4
8	26.6	6.1	316.0	18	26.4	5.4	184.1	28	25.4	4.5	52.2
9	26.6	6.1	302.8	19	26.3	5.3	170.9	29	25.2	4.4	39.0
10	26.6	6.0	289.6	20	26.2	5.2	157.7	30	25.1	4.3	25.8
								31	24.9	4.2	12.6

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 5, à 12^h 54^m.D. Q. ☾ le 21, à 12^h 51^m.P. L. ☾ le 13, à 11^h 3^m.N. L. ☾ le 28, à 6^h 58^m.LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE À MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
D'OCTOBRE 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 50°6 m	11	-- 71°3 m	21	-- 13°1 s
2	38.4	12	-- 83.5 m	22	25.3
3	26.2	13	+ 84.4 s	23	37.5
4	14.1	14	72.2	24	49.6
5	+ 1.9	15	60.0	25	61.8
6	-- 10.3	16	47.8	26	74.0
7	22.5	17	35.6	27	-- 86.2 s
8	34.7	18	23.4	28	+ 81.6 m
9	46.9	19	+ 11.3	29	69.5
10	59.1 m	20	-- 0.9 s	30	57.3
				31	+ 45.1 m

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 1 ^{er} octobre, satellite	I, disparition	à 0 ^h 32 ^m 24 ^s .
— 6 — — —	II, —	à 21.54.52.
— 8 — — —	I, —	à 2.56.30.
— 9 — — —	I, —	à 20.55. 4.
— 9 — — —	III, —	à 21.10.48.
— 9 — — —	III, réapparition	à 22.40.13.
— 14 — — —	II, disparition	à 0.21.41.
— 15 — — —	I, —	à 4.20.41.
— 16 — — —	I, —	à 22.49.18.
— 17 — — —	III, —	à 1.10.44.
— 17 — — —	III, réapparition	à 2.41. 4.
— 21 — — —	II, disparition	à 3. 4.27.
— 24 — — —	I, —	à 0 43.37.
— 24 — — —	III, —	à 5.11.15.
— 25 — — —	I, —	à 19.12.10.
— 28 — — —	II, —	à 5.39.11.
— 31 — — —	I, —	à 2.33. 5.
— 31 — — —	II, —	à 18.56.33.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	12 ^h 0 ^m	+ 2 ^m 0 ^s	5 ^m 0	1.31	4 ^h 51 ^m	17 ^h 17 ^m
	11	13. 4	— 5.38	4.8	1.41	5 53	17. 5
	21	14. 5	— 12.41	4.6	1.43	6.51	16. 1
Vénus .	1	10.30	+ 10.20	12.8	1.32	2.38	16 30
	11	11.16	+ 6.11	12.2	1.38	3. 7	16 15
	21	12. 1	+ 1 32	11.8	1.43	3.37	15.57
Mars. .	1	17.40	— 25.30	7.8	1.20	13. 3	20.25
	11	18.11	— 25.28	7.4	1.26	12.55	20.17
	21	18.42	— 25. 3	7.2	1.31	12.44	20.12
Jupiter .	1	4.19	+ 20.24	41.2	4.42	19.23	11.18
	11	4.18	+ 20.20	42.4	4.30	18.48	10.36
	21	4.15	+ 20.12	43.4	4.20	18. 7	9.53
Saturne.	1	21.59	— 14. 6	17.0	9.01	16.10	1.58
	11	21.57	— 14.14	16.8	9.12	15.30	1.16
	21	21.56	— 14 18	16.6	9.26	14.51	0.35
Uranus .	1	18. 2	— 23.43	3.8	19.47	13.12	20.58
	16	18. 4	— 23.42	3.8	19.73	12.14	20. 2
Neptune.	1	6.45	+ 22. 6	"	29.95	21.42	13.54
	16	6.45	+ 22. 5	"	29.68	20.43	12 55

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercury est étoile du matin jusqu'au 11, date à laquelle elle sera en conjonction supérieure avec le Soleil. Elle devient ensuite étoile du soir. Le 21, elle sera à son nœud descendant. Le 28, elle sera à 5°58' au sud de la Lune. Le 31, elle sera à son aphélie.

Vénus est étoile du matin. Le 15, elle sera à son périhélie. Le 25, elle sera à 1°35' au sud de la Lune.

Mars se couche vers 8 heures du soir. Le 4, elle sera à 6°40' au sud de la Lune, et le 8, à 1°48' au sud d'*Uranus*.

Jupiter est toute la nuit sur notre horizon. Le 16, elle sera à 4°5' au nord de la Lune.

Saturne se couche vers minuit. Le 8, elle sera à 1°58' au sud de la Lune.

Uranus se couche vers 8 heures du soir.

Neptune se lève vers 8 heures du soir.

LES ÉTOILES FILANTES.

L'averse principale d'octobre est celle des Orionides (radiant : AR = 6h, δ = 15°); il y a un certain nombre d'autres radiants actifs durant le même mois, principalement le 1^{er} et du 16 au 23. — Les dates à bolides sont les 10, 14, 18, 24 et 29.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Octobre 7-20.	AR = 2h4 ^m , δ = 9°.	Lents, longs.	Oct.-nov.	AR = 7h, δ = 12°.	Rapides, à trainées.
Octobre 6-16.	AR = 2h48 ^m , δ = 55°.	Lents.	Septembre 25- octobre 28.	AR = 7h4 ^m , δ = 24°.	Id.
Octobre 8-15.	AR = 3h 4 ^m , δ = 26°.	Rapides.	Octobre 2-19.	AR = 8h52 ^m , δ = 79°.	Id.
Sept., oct., novembre.	AR = 5h12 ^m , δ = 32°.	Id.	Oct.-nov.	AR = 8h52 ^m , δ = 21°.	Très rapides.
Octobre 17-21.	AR = 6h, δ = 15°.	Rapides, à trainées.	Octobre 2.	AR = 13h, δ = 5°.	Lents, brillants.
Octobre 6-12.	AR = 6h52 ^m , δ = 33°.	Id.	Octobre 2-10.	AR = 20h40 ^m , δ = 77°.	Lents, faibles.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 28 : MARS 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir plus haut, p. 21.)

Dates.	Heures.
4	9 ¹ / ₂ et 22 ¹ / ₂ . Abbadia San Salvatore (Siena). 10 ¹ / ₄ . Arcidosso (Grosseto). Secousse sensible. 15 ¹ / ₄ . Santaforia (Grosseto). (III.)
5	19 ¹ / ₂ . Pescopagano (Potenza). Secousse sensible.
7	4'. (Guerrero). Juquila et Jamiltepec. Tremblement fort, oscillatoire, de 12 à 13 ^s ; avec bruit à Juquila.
8	0 ³ / ₄ . Albinca (Reggio Emilia). (III.) Secousse sensible. 2'. Albinca et Prignano (Modena). Secousse sensible. 20'. Marola (Reggio Emilia). (III.) 23 ¹ / ₄ . Santaforia (Grosseto). (III.)
9	1'. Santaforia (Grosseto). (III.) 19.27.10. Rilski-Monastir. (III.) 15 ^s .
11	2'. Modène. (III.) 4 ¹ / ₄ . Castello di Serravalle (Bologna). Secousse légère. 6 ¹ / ₂ . Fanano (Modena). Secousse sensible. 16.34.40. Rilski-Monastir. Faible secousse ondulatoire.
12	5.17.0. Rilski-Monastir. (IV.) 20 ^s . 9.42.5. Rilski-Monastir. (II.) 5 ^s . 10.40. Boboschévo. Faible secousse. Probablement à confondre avec la précédente.
14	5 ³ / ₄ . Cassino (Caserta). (IV.) 15 ¹ / ₂ . Andidchan (Turkestan russe). Secousse ondulatoire. 15 ¹ / ₂ . Cervinara (Avellino). (III.) 20 ¹ / ₄ . Tremblement de terre à Bénévent, Avellino et Salerne.
15	6.33. Ayutla (Guerrero). Court tremblement oscillatoire avec bruit. 8.53.35. Rilski-Monastir. (II.) 10 ^s .
17	2 ¹ / ₂ . Pontassieve (Florence). Secousse sensible. 14 ¹ / ₄ . Forte secousse dans les provinces de Bénévent et d'Avellino. Signalé à 15. ¹ / ₂ à Amalfi (Salerne).

1^{er} septembre 1905.

29

Dates.	Heures.
18	12 $\frac{1}{2}$. Petite secousse à Rocca di Papa. 22'. Isernia (Campobasso). 22' 10' 40. Rilski-Monastir. (III.) Deux secousses verticales.
19	19 13' 48. Sofia. Très faible secousse.
20	Kavakly (Bourgas). Forte secousse avec bruit dans tous les villages des pentes E. et NE. du Sakare-Planina. 5 $\frac{1}{4}$. Rassina (Arezzo). (IV.) 12' 19. Höland et Næsodden (Norvège).
21	22'. Apice (Bénévent). Secousse sensible.
22	3' 59' 55 et 23' 58' 40. Rilski-Monastir. Deux secousses (II), de 5 et de 10 ^s . 14 $\frac{3}{4}$. Radicena (Reggio Calabria). Secousse sensible. 17' 20. El Saltillo (Nuevo Leon, Mexique). Tremblement trépidatoire de 4 ^s .
23	21' 55' 30. Rilski-Monastir. (II.)
26	Guerrero. El Carrizal, tremblement fort, trépidatoire et oscillatoire, 1 ^s ; La Union, oscillatoire, 3 ^s . Vers 22'. Boboschévo (Bulgarie). Deux faibles secousses avec bruit.
27	2' 23' 35. Rilski-Monastir. (IV.) Secousse verticale; 3 ^s . 3'. Foligno (Perugia). Très légère secousse.
29	22' 40' 0. Rilski-Monastir. (II.) Deux secousses; 8 ^s .

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

L'ÉCLIPSE DU 30 AOUT. — Le temps a, en général, favorisé l'observation de l'éclipse totale de Soleil là où il était surtout important d'avoir un ciel clair, c'est-à-dire le long de la zone de totalité. Il en a été ainsi à Burgos, particulièrement, où se trouvaient réunies de nombreuses missions de tous pays. Il faut attendre maintenant les rapports préliminaires des différentes stations pour être fixé sur les résultats scientifiques de cette journée du 30 août, si mémorable au point de vue astronomique.

Dans nos contrées, où le phénomène ne présentait qu'une importance secondaire, d'épais nuages, d'où s'échappaient de violentes ondées, n'ont cessé de traverser le ciel pendant toute la durée de l'éclipse. Au moment maximum de celle-ci, toutefois, vers 1 h. de l'après-midi, une échancrure s'est

produite dans le voile nébuleux, et pendant cinq minutes, de 1 h. 5 m. à 1 h. 10 m., on a pu entrevoir le croissant solaire. Le spectacle n'avait, pour l'observateur, qu'un intérêt très relatif, mais il donnait la satisfaction de pouvoir dire : « J'ai vu l'éclipse ».

A l'Observatoire d'Uccle tout était préparé pour suivre les différentes phases, ou plutôt pour constater les différents effets de l'interposition lunaire entre le Soleil et notre planète. Mais le trouble atmosphérique qui, durant toute la journée, a sévi si malencontreusement, a naturellement masqué complètement les faibles variations qui auraient pu se produire dans la marche des divers éléments météorologiques : pression barométrique, température, humidité de l'air, degré actinométrique, éclaircissement du ciel, etc., etc.

Notre climat n'est guère favorable à ce genre d'observations.

— LA CONFÉRENCE MÉTÉOROLOGIQUE D'INNSPRÜCK. — Le 9 septembre prochain se réunira dans la capitale du Tyrol la Conférence des directeurs des Instituts météorologiques du monde entier. Cette réunion se combine avec celle du Comité météorologique international. On s'attend à la présence d'une centaine de membres environ, appartenant à toutes les nations.

La Conférence s'occupera surtout de questions d'organisation météorologique. Le nombre de ces questions mises au programme des séances est assez considérable.

La Belgique aura comme délégué le directeur du Service météorologique, M. A. Lancaster, l'un des quinze membres du Comité international.

La réunion précédente avait eu lieu à Paris en 1900.

— BOLIDE. — Le 14 août, vers 21 h., un bolide est apparu dans la direction du SE. au NE., à Sart lez-Spa. Sa lumière était vive et légèrement teintée de vert. On a pu le voir pendant sept secondes environ.

— LE REFROIDISSEMENT DU MILIEU DE JUIN A BUCAREST. — On se rappelle les articles publiés dans la 23^e année de *Ciel et Terre* sur le refroidissement du milieu de juin, sujet qui a du reste été traité ailleurs par divers auteurs, comme on peut le voir par la note insérée p. 167 de la 24^e année de la Revue.

M. Georges Gr. Gheorghiu, professeur de mathématiques à Bucarest, vient d'étudier le même phénomène en ce qui concerne cette ville, et il a publié le résultat de ses recherches dans une intéressante notice accompagnée de diagrammes (Jassy, 1905 ; 16 pages in-8°).

Après avoir examiné en détail les variations de la courbe thermique du mois de juin à Bucarest, il a comparé cette courbe avec celles de Lyon, de Bruxelles et de Saint-Petersbourg pour le même mois.

L'auteur, après discussion approfondie de la question, arrive aux conclusions suivantes :

1^o La température moyenne journalière du mois de juin, pour la période

de 1881 à 1900, s'est sensiblement abaissée à Bucarest entre le 6 et le 18 de ce mois, relativement à la température des autres jours et à la moyenne du mois entier pour la dite période;

2° Dans cet intervalle de refroidissement ont eu lieu deux minima, dont l'un le 13, qui égale le minimum du mois, et l'autre le 18 juin, séparés par un maximum qui s'est manifesté le 16; de telles valeurs extrêmes ont eu lieu aussi à Bruxelles, à Saint-Petersbourg et à Lyon, mais à des dates plus ou moins rapprochées;

3° Le phénomène du refroidissement du milieu de juin à Bucarest s'est reproduit quatorze fois dans la période des vingt années 1881-1900; il a été plus accentué dans la décade de 1881 à 1890 que dans celle de 1891 à 1900; cela a été exactement comme à Bruxelles;

4° Le diagramme des températures moyennes journalières du mois de juin à Bucarest, pour la période de 1881 à 1900, présente une grande ressemblance avec la même courbe tracée pour Lyon et correspondant à la période de 1881 à 1902; cette ressemblance persiste même quand on décompose la période de vingt années en deux périodes de dix années (pour Lyon la dernière est de douze années);

5° Entre le 5 et le 21 juin, la hauteur barométrique moyenne journalière pour la période de 1881 à 1890 a varié dans le même sens que la température, atteignant toutes les deux leurs minima le 10 et le 17 juin; le même phénomène a eu lieu dans la période de 1891 à 1900, mais avec de petites différences de dates;

6° La comparaison faite, année par année, entre les variations simultanées de la température et de la pression atmosphérique montre au contraire que, dans l'intervalle du 5 au 22 juin, le nombre des jours à variations contraires a surpassé quatorze fois celui des jours à variations dans le même sens, quoique le surplus ne soit quelquefois que très petit; ce phénomène a eu lieu six fois dans la première période de dix années et huit fois dans la seconde;

7° La hauteur barométrique moyenne du mois entier de juin à Bucarest ainsi que la moyenne thermique, ont augmenté de la première à la seconde période de dix années.

— LES MÉTHODES DE MESURE PHOTOCIMIQUES EN CLIMATOLOGIE. — Nous résumons ci-après un article de M. J. Sebelien sur ce sujet, publié dans le t. XXVIII de la *Chemische Zeitung*.

L'auteur passe d'abord en revue les méthodes proposées pour la détermination de l'intensité chimique de la lumière solaire. Il divise ces méthodes en deux grands groupes : les méthodes intermittentes (*Stichprobe*) et les méthodes totalisatrices. Les premières fournissent des déterminations plus ou moins nombreuses et le calcul doit intervenir pour fournir l'intégrale des résultats, les secondes fournissent directement la valeur finale cherchée.

Bursen et Roscoe⁽¹⁾ ont d'abord essayé d'employer la combinaison du chlore et de l'hydrogène sous l'influence de la lumière solaire. Ensuite, ils se sont servis à partir de 1860 de bandes de papier imprégné de nitrate d'argent et noircissant à la lumière et proportionnellement à l'intensité de celle-ci.

Ces savants avaient construit un appareil spécial pour pratiquer les essais. Au moyen de cette méthode de nombreuses séries d'expériences ont été faites en Angleterre, en Allemagne, en Russie et au Brésil.

Comme l'appareil de Roscoe était compliqué et coûteux, Wiesner⁽²⁾ l'a remplacé par un autre beaucoup plus simple et même portable. Le même auteur a perfectionné la préparation des papiers teints au nitrate d'argent en employant les formules d'Eder.

Le papier au nitrate d'argent est surtout sensible à la partie du spectre comprise entre les lignes G et H. Kissling⁽³⁾, pour obtenir un papier sensible à la partie voisine de G, se servait comme agent actif du chromate de potassium. Enfin, Andresen⁽⁴⁾ a proposé, pour mesurer les rayons jaunes ou rouges, un papier au bromure d'argent coloré avec la rhodamine B ou avec la chlorophylle.

Cependant, toutes ces méthodes présentent un défaut commun et très grave. La durée de chaque essai doit être très courte, sinon les résultats manquent d'exactitude. Par suite de la variation de l'état du ciel, les chiffres obtenus seront en conséquence fortement affectés par le facteur hasard. Il faut considérer aussi que la préparation d'un papier toujours semblable à lui-même et conservant cette qualité est peu réalisable. Enfin, pour l'essai le papier doit être recouvert d'un verre; or, ce verre peut arrêter une fraction non négligeable de la radiation à mesurer.

On est ainsi amené au second groupe de méthodes; elles sont basées sur l'emploi de solutions sensibles à la lumière.

De Saussure et Wittwer ont proposé d'employer l'eau de chlore, Leeds et Smith, l'iodure de potassium. Cependant ces corps n'ont pas trouvé d'application et on s'est surtout servi des oxalates.

E. Marchand⁽⁵⁾ a employé, pour des essais faits à Fécamp et qui ont duré quatre ans, une solution de titre bien déterminé d'acide oxalique et de chlorure ferrique. Cette solution étant exposée à la lumière, l'acide oxalique est décomposé et il se dégage de l'acide carbonique. Dans l'appareil Marchand,

(1) *Poggendorff's Annalen*, 1862, 1864 et 1874.

(2) *Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Kairo und Buitenzorg*. Vienne, 1896.

(3) *Beiträge zur Kenntniss des Einfluss der chemischen Lichtintensität auf die Vegetation*. Halle, 1895.

(4) *Eder's Jahrbuch*, t. XIII, 1899. p. 147.

(5) *Etude sur la force chimique contenue dans la lumière du Soleil*. Paris, 1875.

cet acide carbonique est reçu dans une cloche remplie de glycérine et son volume peut être lu directement.

Le réactif Marchand est surtout sensible aux rayons bleus.

Les recherches de Marchand sont les plus complètes qui aient été faites sur ce point. On peut seulement reprocher à l'auteur de ne pas avoir déterminé l'action de la température sur la décomposition de l'acide oxalique et corrigé ses résultats en conséquence. Ensuite, il est très possible que le verre de l'appareil renfermant la solution active ait retenu une fraction de la lumière.

Duclaux (4) s'est aussi occupé de cette question si intéressante à tant de points de vue. Cet auteur pensait qu'on devait s'adresser pour la détermination en question à une réaction endothermique. Cependant, en l'absence d'une telle réaction, Duclaux s'est contenté, dans ses mesures, de la réaction connue. Il a employé une solution 1/20 normale d'acide oxalique. Cette solution, exposée à la lumière, dans une capsule, se décompose avec dégagement d'acide carbonique. L'excès d'acide oxalique non brûlé est déterminé par une simple titration acidimétrique. Par des essais faits à Sétif, en Algérie, dans le Cantal (France) et à Helsingfors par Elfving, Duclaux est arrivé à cette conclusion, que pendant l'été la réduction de l'acide oxalique augmente avec la latitude.

D'après Sebelien, la solution d'acide oxalique est peu sensible à la lumière et elle absorbe très mal celle-ci.

Dans les essais qu'il a poursuivis pendant deux ans à l'Institut agronomique de Aas (Norvège), Sebelien a employé le réactif préparé d'après les recherches de Becquerel par Eder (2). Ce réactif est formé de deux volumes d'une solution d'oxalate d'ammonium de 40 grammes par litre et d'un volume d'une solution de 50 grammes de chlorure mercurique par litre. Exposée à la lumière, cette solution perd de l'acide carbonique et il se produit du chlorure mercurieux que l'on recueille et que l'on pèse sur filtre taré. Sebelien place 100 centimètres de cette solution dans un cristalliseur en verre brun de 97 centimètres de diamètre. Le cristalliseur est recouvert d'un couvercle à rebord portant une fenêtre carrée de 1 à 4 centimètres de côté suivant la saison. L'exposition a lieu en plein champ, sur un support de 2 mètres de hauteur environ. A côté du cristalliseur se trouve un héliographe. En hiver, on se sert d'un petit thermostat pour éviter la congélation du réactif. Enfin, dans un cristalliseur semblable au premier, on place un thermomètre. Chaque jour, après le coucher du soleil, ordinairement, on remplace le cristalliseur par un nouveau, renfermant du réactif frais. Les chiffres obtenus directement par pesées sont corrigés d'après les indications de Eder (température et concentration).

(1) *Annales de l'Institut Pasteur*, t. X, 1896; p. 129.

(2) *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien*, II. Abtheil., 1870.

Voici les chiffres obtenus en milligrammes de chlorure mercureux par centimètre carré, en moyenne par jour :

	1898.	1899.
Janvier	3.6	7.9
Février	6.1	16.4
Mars	25.4	61.9
Avril	52.2	97.7
Mai	69.8	137.0
Juin	130.9	145.8
Juillet	140.2	262.4
Août	124.2	223.1
Septembre	70.4	67.7
Octobre	20.3	21.8
Novembre	11.2	17.7
Décembre	5.4	4.5
Année	54.9	89.0

Ces chiffres ne sont comparables ni avec ceux de Marchand, ni avec ceux de Duclaux, car ils se rapportent surtout aux radiations ultraviolettes.

Pour la correction de température, l'auteur détermine la moyenne thermique, puis il emploie les facteurs suivants calculés d'après Eder :

A 0° C. .	Chlorure mercureux pèse	100
A 8° C. .	—	105.3
A 15° C. .	—	111.2
A 25° C. .	—	125
A 30° C. .	—	139

En règle générale, des essais parallèles fournissent des résultats qui ne diffèrent pas de plus de 10 p. c. de la moyenne de tous les chiffres obtenus. Cependant, de même que Duclaux qui, à cause même de cela, faisait ses essais en triple ou en quadruple, Sebelien a trouvé parfois des chiffres très discordants, qu'il ne peut attribuer qu'à des *différences dans l'intensité de l'insolation*, dues à des nuages invisibles, flottant dans les couches basses de l'atmosphère. Pour éviter ces différences fortuites, l'auteur a placé ses cristallisoirs sur un plateau horizontal tournant à une vitesse de 16 à 18 tours par minute. Les résultats ont présenté dans ces conditions la même régularité que dans les séries les plus concordantes avec cristallisoirs fixes (1).

— LES CARACTÈRES DE L'ASIE MINEURE OCCIDENTALE. — On sait que M. le professeur Philippson — qui a succédé à M. Brückner dans la chaire de géographie de l'Université de Berne — a exploré à diverses reprises l'Asie Mineure. Tout récemment il a résumé d'une manière heureuse les caractères généraux et essentiels de la partie occidentale de cette région.

(1) Article de A. GRÉGOIRE, dans les *Annales de Gembloux*, n° du 1^{er} août 1905.

L'Asie Mineure est un pays de contrastes. L'intérieur forme un grand plateau continu d'environ 1 000 mètres d'altitude, encadré au nord par les chaînes du système pontique, au sud par celles du système du Taurus, à l'est par le rapprochement de ces deux systèmes.

Toute différente est la partie occidentale aux pieds du plateau : elle se présente comme une zone richement découpée, déchiquetée. La raison de ce contraste est à chercher moins dans la structure géologique de ces régions, composées de couches argileuses, marneuses et avant tout calcaires de l'époque tertiaire, que dans la disposition de ces mêmes couches ; alors que dans le plateau elles gisent presque horizontales, elles ont éprouvé sur les bords du plateau d'importantes dislocations, plissements, redressements.

En rapport avec ce premier contraste dans la structure topographique, on en remarque un second, le contraste dans le climat. M. Philippson distingue très nettement trois provinces climatiques : la région méditerranéenne, la région pontique et la région continentale du plateau central.

La région méditerranéenne a des étés chauds et secs, des hivers humides et assez doux : elle offre l'aspect de la flore méditerranéenne, petites forêts, arbres fruitiers, vignes, oliviers, coton. Le principal produit d'exportation est l'orge à bière. C'est dans cette région que sont situés les centres les plus populeux, avant tout la ville de Smyrne, rivale de Constantinople par son importance commerciale.

Dans la région pontique, les pluies abondantes, qui accompagnent les vents humides de Nord-Est, favorisent le développement d'une luxuriante production forestière sur le flanc septentrional des montagnes. On y trouve essentiellement la forêt de l'Europe centrale, le hêtre, le *Pinus Laricio*. Aux pieds des chaînes montagneuses s'étale une zone de fertiles plaines, adaptées avec profit à l'élevage du gros bétail. Les produits sont ceux de l'Europe centrale ; il faut y ajouter la culture du maïs, du pavot à opium, ainsi que la sériciculture dans le district de Brousse.

La région du plateau représente, sous sa forme la plus typique, le climat de la steppe : elle n'a que de très rares pluies et surtout des étés extrêmement secs. Rigoureuse en hiver, la température moyenne paraît tempérée en été ; mais, ne l'oublions pas : autant l'intensité du soleil est forte durant le jour, autant le refroidissement nocturne est rapide. La végétation se réduit, dans l'intérieur du plateau, à de simples herbages (*Gras- und Krautsteppe*) utilisés pour l'élevage, et, aux bords du plateau, à de maigres arbrisseaux (*Strauchsteppe*) : c'est par excellence le pays de pâturage pour la gracieuse et précieuse chèvre d'Angora ⁽¹⁾.

(1) Extrait de *La Géographie*.

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.

2^e ARTICLE.

(Voir plus haut, p. 273).

Les premiers résultats des observations de l'éclipse du 30 août commencent à nous parvenir. Nous publions plus loin une partie de ceux fournis par les observatoires et les astronomes français ⁽¹⁾. Nous donnerons ultérieurement ceux des missions anglaises, américaines, etc.

Nous reproduirons tout d'abord une correspondance fort intéressante que le journal *l'Étoile belge*, de Bruxelles, a reçue de l'un de ses rédacteurs envoyé spécialement à Burgos pour y suivre, en reporter, les différentes phases de l'éclipse. Cette correspondance nous présente une description exacte du phénomène, et elle est émaillée de remarques scientifiques non dépourvues de valeur. L'auteur a non seulement vu en curieux, mais aussi en observateur éclairé. Il était du reste parti de Bruxelles muni d'instructions et de recommandations — qui lui avaient en partie été remises par le Directeur de *Ciel et Terre* — et qui ont beaucoup facilité sa tâche.

Description de l'éclipse, vue à Burgos.

Quel temps aurons-nous pour l'éclipse? C'était, la veille encore, la préoccupation générale. Les inquiétudes, toutefois, tendaient à se dissiper : le vent âpre des jours précédents tombait peu à peu, le ciel devenait plus clair.

La nuit fut superbe. Les constellations brillaient d'un éclat extraordinaire et j'ai rarement vu ciel plus fluide, plus profond. De temps à autre, une étoile filante partait en fusée, décrivait une courbe gracieuse et venait finir, très bas, en une traînée d'étincelles.

(1) Nous les empruntons aux *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris.
16 septembre 1905.

A l'aube, le ciel était encore pur, bien que marqué, çà et là, de sillons vaporeux, de légers cirrus. Nous nous rendons, de grand matin, au camp de Lilaila. Les sillons nuageux ont pris de l'ampleur et de la consistance; ils forment maintenant de larges bandes, allant de l'ouest à l'est, d'un horizon à l'autre. Les uns sont floconneux, moutonnants, et laissent transparaître l'azur. Les autres sont plus opaques. L'on se sent déjà moins rassuré.

C'est pis encore lorsque nous nous trouvons au sommet du plateau. La haute sierra que l'on découvre à l'extrême Est semble hérissée de vapeurs, qui se développent à vue d'œil, formant de gros bourrelets blancs. D'autres bourrelets semblables, des cumulus, apparaissent à tous les points de l'horizon. Chose curieuse, ils semblent se donner rendez-vous au-dessus de nos têtes, car il règne là-haut des courants opposés, qui convergent vers notre zénith. Le Soleil se voile de temps à autre.

Les membres des diverses missions poursuivent leurs derniers préparatifs avec une hâte fiévreuse. Une foule de campagnards assiège le camp, maintenue à distance par les dragons de garde, qui exécutent des *fantasias* endiablées, dans une poussière épaisse. Le sommet du Castillo, derrière la cathédrale, est couvert de monde. C'est là que le roi et la famille royale s'installeront pour observer l'éclipse; c'est de là que partiront les aérostats du génie militaire. En attendant, un « drachenballon » portant des appareils météorologiques plane au-dessus de la citadelle, comme un bizarre et gigantesque cerf-volant.

Les nuages ont si bien envahi le ciel qu'il ne reste plus que de rares lambeaux de bleu, à 11 $\frac{1}{2}$ h., lorsque l'éclipse est proche. Des nuées grises et basses sont venues s'ajouter aux autres, et une petite pluie fine se met à tomber. Le Soleil est complètement caché; c'est un désespoir général.

Le premier contact doit avoir lieu, ici, à 11 h. 46 m.

48,7 s. ⁽¹⁾. On n'en voit rien. Mais une éclaircie se produit à 11 h. 51 m., le Soleil apparaît entre deux nuages. Il porte une imperceptible échancrure au bord occidental, juste à l'endroit prédit. L'éclipse est commencée. Une réelle émotion s'empare de chacun. Le Soleil ne tarde pas à disparaître de nouveau.

A 12 h. 18 m., le premier ballon monté s'élève du Castillo. De par son enduit de poudre d'aluminium, il est comme argenté. Cinq minutes après monte un autre ballon, en soie jaunâtre; puis un troisième, en étoffe plus claire. Le premier seul possède une force ascensionnelle suffisante, les deux autres s'attardent longtemps dans les zones inférieures. Ils viennent vers nous, tout en dérivant vers le nord-est. Aucun des trois ne semble devoir atteindre les 5 000 mètres d'altitude sur lesquels comptent les aéroliers. Du ballon argenté, toutefois, il est certain que l'on suit toutes les phases de l'éclipse.

Le Soleil apparaît de temps à autre, échancré d'abord comme un plat à barbe. On observe l'occultation de la première tache, située à peu près au milieu du disque. Celui-ci n'est bientôt plus qu'un mince croissant. La température s'abaisse de façon très sensible : il ne faut pas d'instrument pour s'en apercevoir.

Mais le temps se gâte tout à fait, le ciel est complètement couvert, la pluie se remet à tomber, plus sérieusement que la première fois. Cela dure peu, heureusement. De nouvelles déchirures se produisent dans les nuages; après des périodes d'accalmie, le vent souffle par intermittences. Le moment de la totalité, 13 h. 6 m. 59,6 s., est tout proche. On en est à supputer les chances que l'on a de voir une petite trouée bleue arriver au Soleil au moment de la totalité.

(1) Heure de l'Europe occidentale, ou du méridien de Greenwich (le temps officiel belge).

13 h. 5 m. Le moment est proche, on ne verra rien ! Pour se consoler, on n'aura que le spectacle du ciel, devenu tout sombre, et qui revêt un aspect tragique. Les nuages sont noirs du côté de l'Occident, et l'on voit, par les intervalles qu'ils présentent, comme un coucher de Soleil touchant à sa fin. Des collines lointaines, encore éclairées, ont pris une teinte blafarde, livide.

Tout à coup, ô bonheur ! une vaste déchirure se produit au-dessus de nos têtes, une percée d'un bleu sombre. Le Soleil apparaît, presque éclipsé. D'admirables irisations enluminent les flocons blancs qui l'encerclent : on dirait des lambeaux d'arc-en-ciel entremêlés, mais avec des colorations plus fines, plus nacrées, des reflets de perles et d'opales.

Je vois distinctement des « ombres volantes » dans l'espace : ce sont comme des franges impalpables, des ondulations de l'air. Je me retourne un instant pour regarder la toile blanche que l'on a tendue sur une tente, en guise d'écran, pour photographier ces ombres. Elles y passent, très rapides ⁽¹⁾.

Voilà l'éclipse complète. L'admirable spectacle ! La Lune, un disque noir, beaucoup plus sombre que le ciel, presque noir lui-même, est entourée d'une « gloire » éblouissante. Je ne m'attendais pas à trouver la couronne aussi blanche ⁽²⁾. Elle déborde de tous côtés notre satellite, mais de façon irrégulière, avec des expansions énormes, d'inégale longueur. Quatre de ces jets, deux en haut et deux en bas, dépassent de beaucoup tous les autres et forment une croix de Saint-André gigantesque. Sur le bord oriental, à

(1) A une vitesse que j'évalue voisine de celle d'un homme au pas de course, ou d'un vent modéré, soit 5 ou 6 mètres à la seconde. Les bandes ondulées semblèrent avoir, sur l'écran, une vingtaine de centimètres de largeur, avec un écartement à peu près moitié moindre. Elles paraissaient inclinées de 35 à 40 degrés sur la verticale, dans le sens de leur direction, c'est-à-dire de l'ouest à l'est.

(2) Elle aurait pu cependant être plus lumineuse encore, de l'avis des astronomes qui ont vu d'autres éclipses totales.

l'endroit où le Soleil vient de disparaître, on distingue nettement, à l'œil nu, de belles protubérances, d'un éclat rosé.

À droite et à une certaine distance, une étoile a brillé, blanchâtre, avant même la totalité. C'est une planète : Vénus. Avec de simples jumelles, on remarque que ce n'est pas un disque plein, mais gibbeux. C'est la première fois que je vois Vénus si haut dans le ciel : elle est toujours étoile du matin ou étoile du soir, lorsqu'il nous est permis de la contempler au-dessus de l'horizon. Bientôt après, deux autres étoiles deviennent visibles, l'une entre la planète et le Soleil, l'autre au-dessous de Vénus ; ce sont de vraies étoiles, celles-là, car elles ne forment qu'un simple point scintillant. L'espace découvert n'en montre pas davantage (1).

L'obscurité, à terre, est loin d'être complète : c'est plutôt un crépuscule très accentué. Je remarque, toutefois, que les lampes allumées par les astronomes pour leurs calculs, brillent presque comme en pleine nuit.

Le public de paysans qui nous entoure reste silencieux, profondément impressionné. En revanche, contraste assez singulier, les gens de science qui emplissent l'enceinte sont agités et bruyants ; ils croyaient déjà la partie perdue et avaient presque abandonné leurs préparatifs. Devant le coup de chance qui les favorise, ils manifestent leur joie, tout en déployant une activité fébrile. Dans le camp espagnol, un pendule battant la seconde actionne un timbre à chaque oscillation ; de plus, le préposé à ce pendule crie, toutes les dix secondes, combien encore durera la totalité : *un veinte, un diez, uno, cincuenta, cuarenta*, etc.

Les dragons de garde ne galopent plus. Deux chiens qui jouaient dans le camp et qui se poursuivaient à tour de

(1) Ces deux étoiles sont Régulus et *Alpha* de l'Hydre. Les astronomes, meilleurs observateurs que moi, ont vu, de plus, la planète Mercure, très petite, et tout près de la couronne. Certains ont vu aussi Procyon, au-dessous et à droite de Vénus.

rôle en faisant mine de se mordre, restent immobiles, comme stupéfaits de ne pouvoir comprendre ce qui arrive. Sur une colline voisine, des moutons au pâturage, jusque-là dispersés, se sont rassemblés en hâte, et le troupeau ne bouge plus, pressé flanc contre flanc.

Le timbre des secondes bat toujours. *Treinta, veinte, diez...* tous les yeux sont levés, dans une attente anxieuse. De nouvelles protubérances roses hérissent depuis peu le côté opposé de la Lune, le bord occidental, cette fois. Tout à coup le Soleil reparait de ce côté. Ce ne doit être encore qu'un petit croissant très mince, mais cela me semble s'arrondir en une sorte de loupe, d'ellipse, d'un éclat aveuglant, insupportable pour mes yeux habitués à l'ombre et que ne protège plus le verre enfumé.

La cathédrale de Burgos et le Castillo qui la domine se sont tout à coup éclairés. Vers l'est, la cartuja de Miraflores et la sierra du fond renaissent également au jour. Tout le ciel s'est illuminé soudain, le crépuscule s'est évanoui comme sous un coup de baguette.

Le peuple a salué d'une acclamation le retour de l'astre. Il applaudit, comme au cirque : il applaudit le Soleil victorieux !

On n'a pas vu le passage de l'ombre de la Lune, cette fuite rapide, à l'arrivée et au départ. Mais on voit de nouveau les « ombres volantes » et les mêmes irisations, d'une douceur idéale, reparaissent dans les nuages blancs.

Par l'effet du contraste, le paysage semble maintenant aussi bien éclairé que de coutume. Le public s'écoule, le spectacle est terminé pour lui. Les deux chiens de tantôt ont déjà repris leurs ébats, complètement rassurés.

Observations faites à l'Observatoire de Paris.

Malgré l'état nuageux de l'atmosphère, l'éclipse partielle de Soleil du 30 août 1905 a pu être observée dans de

bonnes conditions à l'Observatoire de Paris. Deux minutes avant le commencement du phénomène, le Soleil s'est dégagé et il a été possible de déterminer l'instant du premier contact. Pendant toute la durée de l'éclipse, il y a eu des alternatives de beau temps et de ciel nuageux; à la fin, le ciel s'est découvert en très grande partie.

M. Boinot, à l'équatorial photographique du jardin, a pu obtenir 54 photographies, se rapportant au premier contact, à la plus grande phase et au dernier contact.

M. Boquet a fait remarquer qu'au moment de la plus grande phase le jour rappelait un très brillant clair de Lune sur un sol couvert de neige. Les bords du Soleil et de la Lune lui ont paru extrêmement nets pendant toute la durée du phénomène; les pointes du croissant solaire étaient très nettement marquées.

M. J. Mascart a observé, à 2 h. 23 m. 39 s., l'occultation du second bord d'une tache très importante avec le bord lunaire avant le second contact. Il indique qu'au moment de la plus grande phase, avec un très fort grossissement, le bord de notre satellite paraissait parcouru par de faibles ondulations, la lumière était vacillante comme si une nappe d'eau coulait sur l'objectif: ces apparences ne subsistaient pas avec un grossissement moindre. Les ombres des objets terrestres présentaient une netteté exceptionnelle.

Au moment de la plus grande phase, la diminution de lumière a paru très sensible à tous les observateurs.

Observations faites à Burgos par M. H. DESLANDRES.

J'ai été chargé par le Bureau des Longitudes d'organiser et de conduire à Burgos (Espagne) une mission astronomique pour l'observation de l'éclipse totale de Soleil du 30 août.

La mission devait comprendre d'abord, outre le chef de mission, MM. Kannapell et d'Azambuja, astronomes assis-

tants ; puis à la mission se sont joints M. Fabry, professeur à la Faculté de Marseille, bien connu pour ses beaux travaux de spectroscopie, qui est venu avec ses propres appareils et un programme particulier ; M. Jean Becquerel, assistant de physique au Muséum ; M. Bernard, ingénieur des Arts et Manufactures, attaché depuis deux ans comme volontaire à l'Observatoire de Meudon, et M^{me} Bernard ; M. Blum, instituteur à Paris, membre du Conseil de la Société astronomique, et M. Sausot, étudiant. Enfin, deux jours avant l'éclipse est arrivé M. Fouché, agrégé de l'Université, vice-président de la Société astronomique, qui n'a préparé aucune expérience, mais s'est chargé de compter le temps pendant la totalité.

La mission s'est établie à Villargamar, à 3 kilomètres de Burgos, dans un endroit bien dégagé vers le Sud et protégé contre les vents du Nord, à côté d'une petite ferme qui a mis à sa disposition deux grandes pièces, transformées en laboratoires. Elle a installé trois appareils principaux (à savoir : un cœlostat à trois miroirs, une grande table équatoriale, un équatorial de 8 pouces) et quelques autres appareils plus petits.

Toutes les expériences préparées se rapportaient à des sujets nouveaux ou offraient des dispositions nouvelles par rapport aux éclipses précédentes.

Elles ont été choisies de manière à donner le mieux possible les formes, les mouvements radiaux et l'intensité lumineuse des parties de l'atmosphère extérieure au bord, qui sont observables seulement pendant les éclipses, c'est-à-dire de la couche gazeuse renversante, des gaz particuliers à la couronne et des particules à spectre continu, disséminées dans l'atmosphère entière, qui constituent presque exclusivement la couronne.

Mais, le jour de l'éclipse, le temps n'a pas été favorable. Au moment de la totalité, le ciel était couvert de nuages bas, épais, à marche rapide, laissant entre eux seulement

de faibles éclaircies. Les deuxième et troisième contacts, qui sont les plus importants, n'ont pu être observés; vers le milieu de la totalité, et pendant une minute, une éclaircie s'est produite, et la couronne s'est montrée, encore diminuée par des voiles blancs interposés, et notablement plus faible que la couronne de 1900, observée aussi en Espagne, mais par un temps magnifique.

En résumé, pour la mission, la durée de la totalité a été réduite à une minute; mais cette minute a été bien employée et a permis d'obtenir quelques résultats nouveaux et intéressants. Cependant, les expériences nouvelles sur le spectre-éclair préparées par MM. Fabry et Jean Becquerel, et une expérience de M. Kannapell sur le même sujet n'ont pas été possibles, puisque les deux contacts n'ont pas été visibles; de même les appareils sur la rotation de la couronne, qui exigent une longue pose, n'ont donné aucun résultat.

Par contre, M. Fabry a pu faire une observation photométrique sur la lumière totale de la couronne et une observation sur l'éclat d'un de ses points. M. Bernard, qui disposait d'un photomètre spécial, destiné à comparer les éclats de la lumière circumsolaire dans les diverses phases du phénomène, a pu faire aussi une mesure pendant la totalité.

M. d'Azambuja a pu faire des mesures dans le spectre calorifique de la couronne avec un appareil puissant et il a trouvé des nombres notablement inférieurs à ceux obtenus sous ma direction en 1900 par M. Charbonneau. Ce résultat, dans l'état actuel de la question, est fort intéressant. D'autre part, M. Sausot, qui opérait avec un appareil tout différent sur le même sujet, a eu des résultats plus difficiles à interpréter.

M. Kannapell avait à photographier la couronne polarisée par réflexion dans des conditions qui assurent la netteté des images; il a obtenu quatre épreuves sur les seize qui avaient été préparées.

Il a obtenu aussi une image de la couronne avec un spectrographe et la seule raie verte λ 530, image qui donne cette couronne aux pôles du Soleil, et qui à ce point de vue est nouvelle.

M. Blum devait faire de grandes photographies de la couronne, avec des écrans colorés qui ne laissent passer aucune radiation gazeuse des protubérances, et dans le but de reconnaître si les protubérances émettent réellement un spectre continu plus intense que les régions voisines. Or, il a pu obtenir deux belles épreuves de la couronne intérieure, qui permettront, par comparaison avec les épreuves ordinaires, de résoudre la question.

Tous ces différents résultats seront présentés avec détails dans des notes ultérieures.

*Observations faites à Constantine par MM. H. DE LA VAULX
et J. JAUBERT.*

Des observations météorologiques très complètes ont été faites à Constantine pendant l'éclipse du 30 août :

- 1° A l'Hôpital militaire (altitude, 660 mètres), où une station avait été installée;
- 2° En ballon, à bord du *Centaure*, les 30 août et 3 septembre;
- 3° A l'aide d'un ballon-sonde.

Un premier dépouillement des observations permet déjà les remarques suivantes :

Pression barométrique. — Les variations ont été très faibles; le baromètre a monté lentement du 28 août au 4 septembre, la dénivellation totale a atteint 7^{mm}, mais pendant l'éclipse la baisse de la pression a été seulement de quelques dixièmes de millimètre, et le statoscope a montré que ce mouvement a été sans secousse ni saccade.

Température. — Elle a été très élevée; chaque jour le

maximum a dépassé 30°; certains maxima ont même atteint 35° et 36°. Au moment de l'éclipse la température a baissé de 5° à la station de l'Hôpital militaire; pendant l'ascension, la variation a été faible; on a cependant ressenti au moment du passage de la totalité des effets de condensation suffisants pour déterminer une descente brusque de l'aérostat de 300 mètres; dans les couches supérieures le refroidissement a varié, suivant les altitudes, de 3° à 4°. Au cours de l'ascension comparative (3 septembre), on a constaté que la température avait un abaissement progressif de 25° à 15° de terre jusque vers 1 300 mètres; de 1 300 mètres à 2 100 mètres le thermomètre a marqué presque constamment 15°; et enfin, de 2 250 mètres à 3 000 mètres, la décroissance a été de 14° à 10°, alors que pendant ce second voyage la température observée à Constantine se maintenait sans écarts sensibles au voisinage de 25°.

Humidité. — A terre l'humidité est descendue jusqu'à 10 p. c., mais dans les couches supérieures le degré hygrométrique a été plus élevé; de 18 au début de l'éclipse, il s'est élevé progressivement à 32 à la fin.

Vent. — Le mouvement tournant du vent a été très caractéristique; non seulement il a été observé à terre, mais encore la trajectoire de la marche suivie par le ballon montre que celui-ci a suivi en quelque sorte une portion de cercle de 270°. Poussé au début par un courant sud-est, le ballon a été entraîné ensuite par des courants qui venaient du sud, du sud-ouest, de l'ouest, du nord-ouest, du nord, et enfin, du nord-est. Aussitôt après l'éclipse on a remarqué que le vent revenait à sa direction initiale.

Les phénomènes généraux ont été particulièrement étudiés; pendant l'éclipse, l'aérostat planait de 2 000 mètres à 2 500 mètres; vus de cette hauteur les paysages algériens revêtaient une teinte grisâtre, et les champs apparaissaient couleur terre de Sienne de plus en plus foncée à mesure

qu'approchait la zone de totalité. L'obscurité a été plus grande à 2 500 mètres qu'à terre : en effet, à aucun moment les observateurs de la station de l'Hôpital militaire n'ont dû recourir à l'emploi de la lumière artificielle pour la lecture des instruments, tandis qu'en ballon, au moment de la totalité, on a fait usage d'une lampe électrique.

Les stries et ombres qui précédèrent et suivirent la phase totale n'ont pu être observées en ballon ; on a seulement remarqué quelques ondulations plus ou moins nébuleuses, impossibles d'ailleurs à mesurer ; la station de terre a été plus favorisée.

Les stries et ombres y ont été vues sous trois aspects différents et ont duré environ vingt secondes avant et après la totalité de l'éclipse ; les ombres avaient la forme de longues langues d'aspics isolées les unes des autres, ayant un mouvement irrégulier de va-et-vient, se tordant immédiatement après leur apparition pour se former en croissants réguliers et ayant mêmes dimensions entre eux. Après une ou deux secondes ceux-ci se sont, dans leurs mouvements, orientés de telle façon que la partie intérieure convexe de l'un était le prolongement de la partie extérieure concave de l'autre, ce qui a donné à cette ombre l'aspect d'une longue langue tordue en forme de tire-bouchon, ayant un léger mouvement de va-et-vient longitudinal. Ces ombres sinueuses avaient sur le plan horizontal la direction NE.-SW. ; pendant la période de miroitement, six à sept secondes avant et après l'éclipse totale, on a pu remarquer sur les stries sinueuses certaines ombres faisant avec celles-ci un angle de 25° environ, toujours dans la même direction, et qui avaient la forme de longues barres ayant une largeur de 6 à 7 centimètres, séparées entre elles par des bandes éclaircies dix fois plus larges environ et parallèles entre elles. La marche de ces bandes, régulière et bien déterminée, était W.-S. avant l'éclipse et de direction inverse après.

Les observations actinométriques ont accusé un affaiblis-

sement considérable des radiations, et après l'éclipse elles sont demeurées moindres qu'elles n'avaient été avant.

Observations sur les ombres volantes faites à Tripoli
par M. L. LIBERT.

Nous avons, lors de l'éclipse totale de Soleil du 30 août, observé à Tripoli de Barbarie le phénomène encore si mal connu des ombres volantes.

Nous avons, à ce sujet, étendu sur la terrasse où nous observions, une pièce d'étoffe de 25 mètres carrés, selon les instructions de M. Bigourdan.

Les ombres ont été aperçues, pour la première fois, six minutes avant la totalité, à 2 h. 39 m. Elles avaient l'aspect de bandes alternées d'ombre et de lumière se déplaçant dans un sens perpendiculaire à leur direction.

Les bandes d'ombre ne présentaient pas une netteté absolue, mais étaient plutôt formées de rectangles tour à tour sombres et éclairés. A plusieurs reprises, nous avons eu la sensation de l'ombre d'un serpent agité par le vent.

La direction relevée par des flèches indiquant le sens de leur déplacement était :

Vers le S. 30° E. pour les premières ombres, observées à 2 h. 39 m.

Vers le S. 10° E. pour les secondes ombres, observées à 2 h. 41 m. 15 s.

Vers le S. 45° E. pour les troisièmes ombres, observées à 2 h. 51 m., après la totalité.

Les bandes avaient l'orientation suivante :

Les premières, du N. 60° E. au S. 60° W.

Les secondes, du N. 80° E. au S. 80° W.

Les troisièmes, du N. 45° E. au S. 45° W.

Nous avons pris la précaution, pour repérer exactement la direction du vent, de lancer des montgolfières de

2 mètres de diamètre. Celles qui correspondent aux heures d'observation des ombres ont pris les directions suivantes :

2 ^h 30 ^m		S. 35° E.
2.45		S. 43° W.
3. 0		S. 60° W.

Au moment où elles quittaient la terre les montgolfières suivaient la direction Est-Ouest, sens dans lequel étaient évités les bâtiments en rade.

Ce n'est que dans les régions supérieures de l'atmosphère qu'elles ont pris une direction se rapprochant plus du Sud.

Peut-être serait-il intéressant de rapprocher cette direction du vent dans les couches supérieures de la direction des bandes d'ombre.

Le phénomène nous a paru avoir une ressemblance frappante avec celui qui est produit sur le mur d'une chambre opposé à une fenêtre dont les persiennes sont closes et donnent sur la mer.

La réflexion de la lumière sur la mer à travers les lames des persiennes donne sur le mur des bandes alternées d'ombre et de lumière, semblant se déplacer dans un sens perpendiculaire à leur direction.

Observations faites à Poissy (Paris) par M. Th. MOUREAUX.

Ces observations sont relatives à l'influence de l'éclipse sur le champ magnétique terrestre et sur la température.

A l'occasion de l'éclipse, le Bureau central météorologique avait établi une station magnétique à Poissy, sur les conseils et sous la direction de M. Mascart. Les instruments, un déclinomètre et un bifilaire, empruntés à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, ont été disposés pour l'enregistrement continu des variations, dans des conditions spéciales de sensibilité. Sur la ligne des abscisses, une minute de temps est représentée par un millimètre ; en ordonnée, un

millimètre vaut 0'8 sur la courbe du déclinomètre, et 0.000035 (C. G. S.) sur celle du bifilaire.

Le magnétographe a été installé dans une ancienne carrière de pierre calcaire, à 20 mètres environ au-dessous du sol et à 70 mètres de l'ouverture; la température y est rigoureusement constante et égale à 9°5.

La période d'observation s'étend du 19 août au 2 septembre.

Les résultats définitifs sont nécessairement subordonnés au dépouillement complet des courbes du 30 août et à leur comparaison avec celles de toute la série; on n'en pourra donc donner ici qu'un simple aperçu.

La situation magnétique a été légèrement, mais fréquemment troublée le 30 août, comme la veille et le lendemain. Pendant l'éclipse, la déclinaison a subi plusieurs oscillations perturbatrices, dont l'amplitude extrême est près de 4'; le minimum le plus accentué s'est produit à 0 h. 36 m., et le maximum à 1 h. 54 m. La composante horizontale est passée également par plusieurs oscillations, avec le minimum absolu à 0 h. 6 m., peu après le commencement de l'éclipse, et le maximum à 2 h. 27 m., quelques minutes avant la fin; l'écart total est d'environ 0.00030 (C. G. S.).

Ces écarts sont de beaucoup supérieurs à la variation diurne régulière pendant le temps de l'éclipse; normalement, en août, la déclinaison ne varie pas de plus d'une minute, et la composante horizontale de plus de 0.00008 entre 0 h. et 2 h. Il est à craindre que les irrégularités de la variation diurne, le 30 août, ne soient de nature à masquer, au moins en partie, l'influence de l'éclipse sur le champ magnétique terrestre, influence qui, pendant l'éclipse solaire du 28 mai 1900, s'est traduite, dans la zone de totalité, par une variation de 1' au maximum pour la déclinaison, et de 0.00008 pour la composante horizontale.

Au dehors, l'abaissement de la température de l'air à l'ombre, pendant l'éclipse, a été de 1°5, comme au Parc

Saint-Maur et au Val-Joyeux; le minimum s'est produit à 1 h. 30 m., onze minutes après le moment de la plus grande phase.

Observations faites sur quelques végétaux
par M. ED. BUREAU.

M'étant trouvé le 30 août à la campagne, dans le département de la Loire-Inférieure (commune de Riaillé), et, aussi bien par manque de connaissances que par manque d'instruments, hors d'état de me livrer à des observations astronomiques, j'ai cru faire chose utile et dans l'ordre de mes études habituelles, en cherchant quelle influence l'éclipse pouvait avoir sur certains végétaux : je veux parler de ceux dont les feuilles ou les fleurs exécutent, à l'approche de la nuit, des mouvements particuliers, et prennent, jusqu'au lendemain matin, une position différente suivant les espèces, mais toujours la même pour chacune. C'est ce qu'on a appelé le *sommeil des plantes*. Les végétaux ainsi influencés par l'obscurité, sans être rares, ne sont pas des plus nombreux. Ils sont très inégalement sensibles au décroissement de la lumière et exécutent leurs mouvements les uns au début du crépuscule, les autres presque à nuit close. Je me proposai donc d'examiner si l'obscurité causée par l'éclipse agirait sur certains végétaux capables de sommeiller que j'avais près de moi, et quels seraient les plus sensibles à cette privation de lumière.

Dans la localité où je me trouvais, l'éclipse n'était pas totale; cependant les quatre cinquièmes du Soleil étaient masqués. Le phénomène fut parfaitement visible, sauf pendant le passage rapide de quelques nuages dans la dernière phase.

Au moment du maximum, l'obscurité était à peine plus intense que celle d'un jour d'hiver par un temps très brumeux. Cependant, on la sentait plus opaque que si la lumière eût été simplement tamisée par des nuages.

Les végétaux que j'étais à même d'observer étaient les uns indigènes, les autres introduits, originaires de climats très tempérés, mais cultivés en pleine terre et vivant très bien ici sous l'influence du *gulf-stream*, tandis que l'on est obligé de les tenir à Paris en orangerie ou en serre froide.

Sur les végétaux indigènes, assurément moins sensibles, je ne pus noter aucun changement : les liserons gardèrent leurs fleurs épanouies ; les *Oxalis stricta* L. et *corniculata* L., qui, à cette époque de l'année, dès 4 h. 30 m. du soir, replient leurs feuilles et enroulent leurs pétales, gardèrent leurs feuilles étalées et leurs fleurs ouvertes.

Sur plusieurs plantes exotiques, l'influence de l'obscurité fut légère : un nénuphar de l'Amérique du Nord eut ses fleurs encore à demi ouvertes ; le *Mimosa Fulibrissin*, de Turquie, qui ferme ses feuilles chaque soir lorsqu'il fait presque nuit, avait ses folioles légèrement relevées, au lieu de les avoir étalées dans un même plan.

Mais cela n'était rien à côté de l'aspect que présentait l'*Acacia dealbata* Link, de l'Australie. C'est un arbre connu de tous les Parisiens ; car, aux mois de février et de mars, on vend, en grande quantité, dans les rues, ses rameaux couverts de fleurs jaunes, que l'on expédie du Midi. Ici, il croît avec une vigueur étonnante. J'ai sous les yeux un pied âgé de 5 ans qui n'a pas moins de 5 mètres de haut. S'il survient un hiver plus rigoureux, cette espèce gèle jusqu'au pied exclusivement et repousse en taillis.

Les feuilles, d'un vert très gris, sont bipinnées et portent jusqu'à vingt-trois paires de rachis secondaires, attachées à la face supérieure du rachis primaire. Les rachis de chaque paire sont séparés à leur insertion par une grosse glande perforée au centre, qui est peut-être pour quelque chose dans le mouvement dont les feuilles sont douées. Dans l'état de veille, leur direction forme avec celle du rachis primaire un angle d'environ 55°. Les folioles, alternées, ont 3 millimètres de long sur moins de 1 millimètre de large.

Elles sont très nombreuses, serrées, étalées dans le jour presque sur un même plan, et leur direction forme, avec le rachis secondaire qui les porte, un angle d'environ 50°. Or, vers le maximum de l'éclipse, les rachis secondaires étaient dirigés en avant, formant avec le rachis primaire un angle très aigu, et les deux rangées de folioles portées sur ces rachis secondaires étaient redressées et appliquées ou presque appliquées l'une contre l'autre, l'angle formé par chaque foliole avec le rachis d'où elle naît n'étant, du reste, pas sensiblement changé. C'est la situation des différentes parties de la feuille à l'état de sommeil.

Après le maximum de l'éclipse, les feuilles reprirent graduellement leur position diurne et restèrent étalées jusqu'à 5 h. 30 m., heure où elles se replièrent de nouveau, pour effectuer leur sommeil ordinaire.

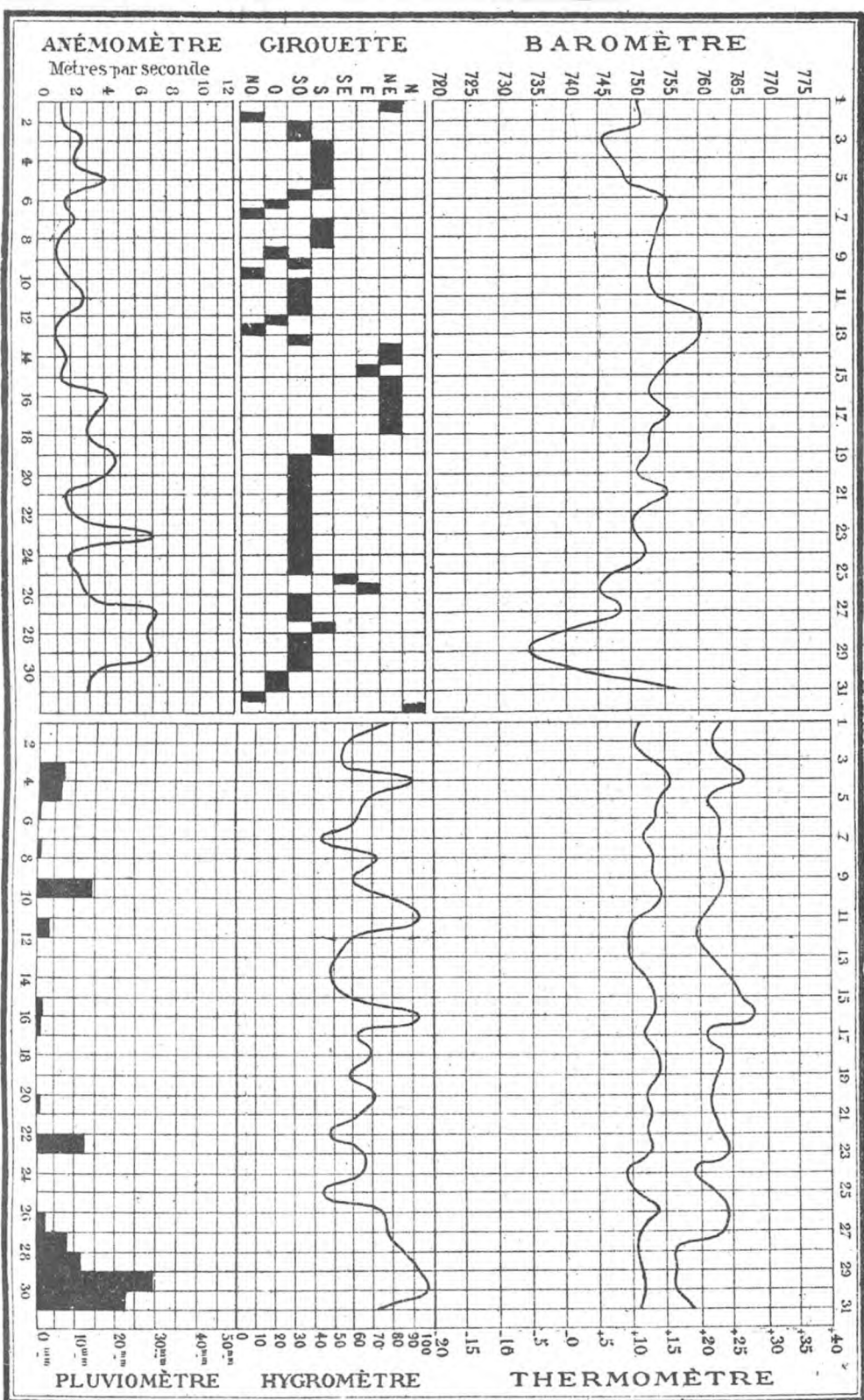
En somme, l'*Acacia dealbata* est une des plantes les plus sensibles à l'atténuation de la lumière et exécute complètement ses mouvements nocturnes lorsque d'autres espèces sommeillantes ne sont nullement influencées. Elle ne possède en rien la sensibilité au contact de la sensitive, sensibilité bien différente, ainsi que l'a fait ressortir Paul Bert, de celle qui se manifeste par l'insuffisance des rayons lumineux.

Je dois ajouter que les feuilles du *Mimosa Fulibrissin* et de l'*Acacia dealbata*, cueillies et placées sur une table, se sont repliées le soir et étalées le lendemain matin, comme si elles avaient encore tenu à l'arbre; mais elles se sont fermées vers le milieu du second jour et se sont desséchées dans la position du sommeil.

Lors de l'éclipse du 30 août, les animaux domestiques que j'ai pu voir : bœufs, chevaux, chiens, poules et même un jeune faisan, n'ont témoigné aucune inquiétude; mais plusieurs personnes ont remarqué (et cela m'a frappé aussi) que les animaux sauvages se sont cachés. On ne voyait ni entendait aucun oiseau, pas un insecte. Le silence était absolu et avait quelque chose de saisissant.

(A suivre.)

OBSERVATIONS DUCCLE. — Août 1905.



N. B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont complètes de midi à midi.

Revue climatologique mensuelle.

AOÛT 1905.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi	752,7 ^{mm}	751,2 ^{mm}
— — — la plus élevée.	756,7	. . .
— — — basse.	747,9	. . .
Température moyenne du mois.	17°3	17°2
— — — la plus élevée	20,4	. . .
— — — basse	14,3	. . .
Maximum thermométrique absolu	35,3	28°1
Minimum — — —	5,6	9,0
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée	0	. . .
— minimum — — —	0	. . .
Heures de Soleil (total observé).	221	200
— — — (total possible)	449	. . .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(30), W(22) NW(10), S(9)	SW(36), S(16) NE(14), W(12)
Vitesse moyenne du vent.	3,6 ^m	3,0 ^m
Humidité à midi	66,3	68,1
Évaporation moyenne d'un jour.	3,6 ^{mm}	4,3 ^{mm}
— totale du mois	110	133
Hauteur de pluie tombée	74	122
— de neige — — —	0	0
— totale d'eau — — —	74	122
— maximum — — —	206	. . .
— minimum — — —	18	. . .
Nombre de jours d'eau recueillie	16	17
— de pluie	17	24
— de neige	0	0
— de grêle	0,3	0
— de tonnerre	4	7
— de brouillard	3	0
— couverts	1,0	0
— sereins	0,5	0
Nébulosité moyenne	6,3	7,0

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

De même que juin et juillet, août a été très orageux, et marqué à certains moments, surtout à la fin du mois, par des précipitations extrêmement abondantes.

A Uccle, on a compté 7 jours d'orage, et en quelques points davantage encore, ainsi que le montre le tableau suivant :

Jours de tonnerre en août 1905.

5 jours	Bruges, Ledeborg, Mons, Kerkom, Florennes, Chiny;
6	Tournai, Lombeek-Notre-Dame, Louvain, Hives (Laroche);
7	Iseghem, Uccle, Bourg-Léopold, Forges (près de Chimay);
8	Somergem, Groenendael.

Il y a eu en plus, à Uccle, trois jours d'éclairs sans tonnerre.

Voici les particularités principales des orages d'août 1905 :

9 août. — A Gierle (province d'Anvers), la foudre tue une jeune fille de 20 ans et met le feu à une ferme.

A Wachtebeke (Flandre orientale), le fluide frappe une cheminée et renverse un vieillard.

Dans la région de Bouillon, une trombe cause des ravages considérables, renversant des cheminées, enlevant des toits, brisant des arbres séculaires, cassant les vitres des habitations. « Vers 6 heures du soir, la ville de Bouillon fut enveloppée d'une buée intense, opaque, d'une couleur jaunâtre, qui semblait prendre sa source sur la terre et s'élever ensuite dans l'atmosphère, accompagnée d'un vent d'une extrême violence, d'éclairs, de coups de tonnerre, de grêlons et de pluie. Cela dura à peu près dix minutes, un quart d'heure. » (*La Semois*.)

Lorsque les habitants se hasardèrent à sortir de leurs demeures, ils constatèrent avec peine que les magnifiques tilleuls ornant la cour de la caserne et les boulevards avaient été déracinés et gisaient pêle-mêle dans un fouillis inénarrable. Il en était de même dans beaucoup de propriétés privées. Par les vitres brisées, la pluie torrentielle et la grêle — de véritables glaçons — avaient pénétré dans les maisons, en occasionnant de sérieux dégâts. Le chalet Ozeray, situé au-dessus de la roche des Fées, avait été complètement rasé. Le vieux château avait également beaucoup souffert.

A Offagne (Paliseul), non loin de Bouillon, les sapins plantés le long de la route gouvernementale ont été brisés à ras du sol sur une longueur de plus de 300 mètres. Des monceaux de bois pesant un millier de kilos ont été lancés

à plus de 100 mètres par la tempête. Un berger, qui ramenait son troupeau au moment où l'orage se déchainait, a failli être écrasé par les arbres et les pièces de bois projetées en tous sens. Presque tous les arbres fruitiers ont été brisés. La récolte d'avoine a été saccagée par les grêlons, dont plusieurs pesaient 40 et 50 grammes.

A Bertrix, il est tombé des grêlons de la grosseur de petits œufs. Des carreaux ont été cassés en bien des endroits.

Très forte grêle également à Libramont et dans la région avoisinante.

La foudre est tombée sur un hêtre à Jéhonville (près de Paliseul).

18 août. — Orage intense dans la partie NE. de la Flandre orientale, accompagné d'un vent violent.

A Alost, maison incendiée par la foudre.

22 août. — A Somergem, un coup de foudre atteint deux peupliers du Canada.

26 août. — Chute du fluide électrique sur le paratonnerre de l'hôtel de ville d'Iseghem.

C'est dans la partie basse du pays que les pluies ont été le plus intenses. Les tableaux ci-après indiquent : 1° les journées qui ont fourni 25^{mm} ou plus en diverses stations du réseau climatologique ; 2° les totaux supérieurs à 60^{mm} pour la période du 26 au 30 ; 3° les totaux dépassant 100^{mm} pour l'ensemble du mois.

1 ^{er} août.		HAINAUT (suite).	
	mm		mm
Dinant	25,5	Kain.	29,0
Arlon	26,5	Tournai.	34,8
Hestreux	29,0	Antoing.	28,0
		Maubray	25,0
3 août.		27 août.	
FLANDRE ORIENTALE.			mm
Dacknam	26,5	Boesinghe	27,0
Termonde	36,0	Tournai.	29,8
Hoorebeke-Saint-Corneille .	30,8	Semmerzaeke	32
Audenarde	27,0	Harchies	28
Berchem	26,0	Ronquières	30
HAINAUT.		29 août.	
	mm		mm
Autryve.	26,0	FLANDRE OCCIDENTALE.	
Leers-Nord.	30,0	Heyst	27,0

29 août (suite).

FLANDRE ORIENTALE.

	mm
Somergem	26,1
Selzaete	46,0
Roodenhuize	35,0
Dacknam	33,5
Termonde	37,0

ANVERS.

	mm
Anvers	31,0
Malines	31,0
Emblehem	30,2
Itegem	29,0
Grobbendonck	38,0
Herenthals	44,2
Gheel	35,8
Moll.	30,5
Desschel	36,5
Arendonck	40,0
Turnhout	46,6
Ryckevorsel	48,5

BRABANT.

	mm
Diest	30,0
Sichem	29,0
Aerschot	26,5
Uccle	29,0

HAINAUT.

	mm
Harchies	30,0

LIÈGE.

	mm
Baraque Michel	27,5

LUXEMBOURG.

	mm
Libramont	30,2
Etalle	31,4

LIMBOURG.

	mm
Bourg-Léopold	29,8

30 août.

FLANDRE OCCIDENTALE.

	mm
Ostende	29,7
Dixmude	25,0
Rousbrugge	25,5
Boesinghe	34,0
Ypres	40,7
Comines	37,3
Iseghem	27,0
Cachtem	26,8

FLANDRE ORIENTALE.

	mm
Pont-de-Paille	25,4
Steene-Schuur	39,0
Semmerzacke	37,0
Audenarde	26,0
Berchem	25,0

HAINAUT.

	mm
Leers-Nord	27,0
Autryve	48,0
Kain.	35,0
Tournai	44,0
Antoing.	44,0
Maubray	40,5
Mons	26,0

BRABANT.

	mm
Boitsfort	34,2
Hal	37,0
Lillois	25,3
Houtain-le-Val.	25,8

LIÈGE.

	mm
Baraque Michel	27,5

Pluies du 26 au 30 août.

FLANDRE OCCIDENTALE.

	mm
Heyst	71,8
Ostende.	72,0
Bruges	65,4
Dixmude	64,0
Furnes	62,0

FLANDRE OCCIDENTALE (suite).

	mm
Houthem	73,5
Pollinchove.	80,2
Rousbrugge	68,0
Boesinghe	81,0
Ypres	80,9

FLANDRE OCCIDENTALE (suite).		BRABANT.	
Comines	89,6 ^{mm}	Diest	79,5 ^{mm}
Iseghem.	84,7	Sichem	70,2
Cachtem	62,9	Aerschot	68,4
		Bruxelles	65,4
		Boitsfort	81,8
FLANDRE ORIENTALE.		Uccle	74,3
Pont-de-Paille	64,0 ^{mm}	Hal	78,5
Steene-Schuur	89,0	Lillois	64,0
Selzaete.	90,3	Houtain-le-Val	62,5
Roodenhuyze	80,0	Haut-Ittre	65,2
Somergem	70,7	Wavre	61,0
Schipdonck.	67,4		
Gand	62,4	ANVERS.	
Deynze	76,0	Anvers	68,1 ^{mm}
Semmerzaeke	107,0	Malines	69,6
Audenarde	72,5	Emblem	65,2
Berchem	74,0	Itegem	80,0
Hoorebeke-Saint-Corneille	72,9	Grobbendonck	82,6
Alost	74,0	Herenthals	83,5
Termonde	84,4	Desschel	85,7
Dacknam	71,5	Moll.	72,0
		Arendonck	70,2
HAINAUT.		Turnhout	75,5
Antryve.	81,0 ^{mm}	Ryckevorsel	70,5
Espierres	71,0		
Leers-Nord.	77,0	LIMBOURG.	
Kain.	84,0	Bourg-Léopold	77,5 ^{mm}
Tournai.	99,8		
Antoing.	94,0	LIÈGE.	
Maubray	86,5	Barrage Gileppe	64,8 ^{mm}
Harchies	96,0	Hockai	63,0
Mons	71,0	Baraque Michel	91,3
Ronquières	70,0		
		LUXEMBOURG.	
		Étalle	62,2 ^{mm}

Total du mois.

FLANDRE OCCIDENTALE.		FLANDRE OCCIDENTALE (suite).	
Heyst	11,49 ^{mm}	Ypres	121,3 ^{mm}
Ostende	103,6	Comines	111,2
Bruges.	103,5	Iseghem	116,5
Dixmude	111,0		
Houthem	110,0	FLANDRE ORIENTALE.	
Pollinchove	115,0	Pont-de Paille	118,4 ^{mm}
Rousbrugge	100,5	Steene-Schuur	153,0
Boesinghe.	124,0	Selzaete	141,0

FLANDRE ORIENTALE (suite).		BRABANT (suite).	
	mm		mm
Roodenhuyze	121,8	Bruxelles	127,2
Somergem.	120,5	Schaerbeek	124,4
Schipdonck	100,2	Boitsfort	132,1
Gand	104,8	Uccle	122,2
Deynze	130,4	Hal.	132,5
Semmerzæke	170,2	Houtain-le-Val	106,6
Audenarde	151,0	Haut-Ittre	110,2
Berchem	141,0	Lombeek-Notre-Dame	100,2
Grammont.	103,1		
Hoorebeke-Saint-Corneille	134,8	ANVERS.	
Alost	124,5		mm
Termonde.	154,6	Anvers.	122,0
Dacknam	141,5	Saint-Léonard.	104,0
		Emblehem.	108,3
HAINAUT.		Itegem	123,4
	mm	Grobbendonck.	122,6
Autryve	149,5	Herenthals	120,1
Espierres	149,0	Gheel	101,5
Leers-Nord	140,0	Moll.	111,6
Kain	198,5	Desschel	124,9
Tournai	214,2	Arendonck	110,8
Antoing	180,0	Turnhout	119,9
Maubray	147,5	Ryckevorsel	109,6
Harchies	135,0		
Mons	113,1	LIMBOURG.	
Ronquières	128,0		mm
		Bourg-Léopold	124,1
BRABANT.			
	mm	LIÈGE.	
Diest	121,0		mm
Sichem	110,3	Barrage Gileppe	100,5
Aerschot	116,1	Hockai	109,6
Corbeek-Loo	103,1	Baraque Michel	127,2
		LUXEMBOURG.	
			mm
		Libramont.	136,9

On remarquera les totaux mensuels de la région de Tournai, où l'on a recueilli en moyenne près de 200 millimètres.

Les fortes pluies du 26 au 30 ont été provoquées par une dépression peu profonde qui, du 26 au 28, a traversé les Iles britanniques de l'ouest à l'est, le 29 se trouvait près du Helder, et le 30 avait passé au sud de la Baltique, refoulée par un anticyclone qui, le 31, faisait son apparition sur l'Irlande.

La température a été normale en août dernier, mais de courts refroidissements ont été observés du 11 au 13 (15°4 au lieu de 17°6) et du 28 au 31 (14°1 au lieu de 17°6). Le minimum thermométrique absolu ne s'est cependant pas produit durant ces périodes, mais le 24 ou le 25 suivant les régions.

A ces dates, des gelées blanches plus ou moins intenses ont été notées en Ardenne. A Bernistap (près de Tavigny), le 25, le minimum nocturne est descendu à —0°5 sous abri et à —2°9 à l'air libre, sur le gazon.

A Uccle, la plus basse température du mois a été de 9°0, et a eu lieu le 24. Le maximum absolu, 28°1, a été constaté le 15.

Les vents compris entre l'W. et le S. ont été le plus fréquents, le SW. notamment.

L'atmosphère a été en général peu agitée, sauf du 27 au 29, période qui a donné comme vitesse moyenne de l'air 7^m à la seconde. La plus grande vitesse moyenne horaire a été de 11^m1, le 23, de 12 à 13 h.

On a relevé 39 p. c. comme degré hygrométrique minimum, et cette valeur a été observée à trois reprises : les 2, 15 et 25.

Le 4, un arc-en-ciel sextuple a été vu à Mons par M. A. Bracke.

Au sujet des récoltes on nous signale les faits suivants :

La récolte des pommes de terre est en avance de plus d'un mois, mais elle est mauvaise; les tubercules sont en général petits et de qualité inférieure.

La maturité des fruits est en avance d'une quinzaine de jours, mais le rendement est en général médiocre en ce qui concerne la quantité, surtout pour les poires; les pommes sont un peu plus abondantes.

Les pluies persistantes de la fin du mois ont causé un tort énorme aux récoltes qui étaient encore sur pied. Les bois et les vergers en ont aussi souffert.

A. LANCASTER.

NOTES.

ABAISSEMENT DU DÉBIT DE LA SOMME. — Des recherches relatives au débit de la Somme ont été exposées récemment par M. Houillier devant l'Académie des sciences de Paris. Le bassin de cette rivière a une superficie de 590 000 kilomètres carrés; il reçoit annuellement une quantité de pluie qui formerait une couche de 0^m63 de hauteur. Le régime des pluies n'a pas changé depuis le commencement du XIX^e siècle, et cependant on est obligé de constater la diminution constante du débit des sources de la Picardie. Mais on note de grands changements dans le développement des cultures. Il y a un siècle, un tiers de la surface du sol était en jachère. Or, le sol en jachère conserve peu l'eau. En outre, la culture intensive nécessite une consommation d'eau très importante. L'auteur établit par des chiffres que l'humidité absorbée par ce supplément de rendement de la terre correspond presque exactement à la réduction observée dans le débit de la Somme qui, de 35 mètres cubes par seconde, est tombé en un siècle à 27 mètres cubes.

— BIBLIOGRAPHIE. — *Les caprices de la foudre*, par C. FLAMMARION. (Collection des auteurs célèbres, à 60 centimes le volume.) Paris, Ern. Flammarion; 1 vol. in-16 de 280 pages.

Nous croyons devoir signaler aux lecteurs de *Ciel et Terre* ce petit livre de vulgarisation, d'une lecture facile, et qui fourmille de renseignements relatifs aux effets parfois si curieux produits par les décharges d'électricité atmosphérique. On le lira avec plaisir après la période, si féconde en violents orages, que nous venons de traverser.

Sans être aussi complet que le magistral ouvrage sur la foudre publié jadis par le D^r Sestier, l'opuscule de Flammarion pourra toutefois être d'une grande utilité pour les personnes qui s'intéressent à la question des effets de la foudre. Le volume comprend dix chapitres, consacrés aux sujets suivants : les victimes de la foudre; l'électricité atmosphérique et les nuages orageux; éclairs et tonnerre; la foudre en boule; effets de la foudre sur l'homme, les animaux, les végétaux, le sol, les métaux, etc.; les paratonnerres; les rayons cérauniques.

V. D. L.

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.3^e ARTICLE.

(Voir plus haut, pp. 273 et 329.)

*Observations faites à Burgos par les astronomes
de l'Observatoire de Bordeaux.*

L'Observatoire de Bordeaux avait, avec le concours du Bureau des Longitudes, organisé une expédition pour aller à Burgos observer et photographier les phases de l'éclipse du 30 août.

Les instruments emportés par MM. Rayet, Courty et Jimeno étaient un équatorial photographique (doublet de Grubb de 12 centimètres de diamètre et de 110 centimètres de distance focale) et un équatorial visuel (objectif de 8 pouces et de 3^m10 de distance focale) portant un spectroscopie de trois prismes de 60°, en flint léger, capable de montrer facilement les raies du calcium comprises entre les raies D. Avec ce dernier instrument, on espérait obtenir des photographies du spectre de la couche renversante et des diverses régions de la couronne.

Dès le 20 août, par suite du concours empressé de M. R. de Sebastian, professeur à l'Institut de Burgos, et de M. S.-D. Oynelos, ingénieur en chef des forêts, ces instruments étaient installés dans la pépinière du Service forestier du district de Burgos, à 1 500 mètres au nord-est de la ville. Le temps, qui était imperturbablement beau, permit de les régler aisément.

Malheureusement, pendant les deux jours qui précédèrent l'éclipse, sous l'influence d'une tempête soufflant sur le golfe de Gascogne, le ciel se couvrit et pendant la durée du phénomène de gros nuages, chargés de pluie, s'interposèrent constamment entre le Soleil et nous, ne laissant voir l'éclipse que pendant des intervalles très courts.

Malgré ces circonstances plus que défavorables, M. Courty a pu, à l'équatorial photographique, obtenir deux bonnes images de la couronne, qui donnent à cette dernière la forme caractéristique des couronnes des époques de maxima de taches.

A l'équatorial de 8 pouces, M. Rayet, très gêné par les nuages, n'a pu obtenir aucune photographie intéressante.

A Burgos, et à la fin d'août, l'air est d'ailleurs, en général au moins, d'une sécheresse remarquable et l'atmosphère d'une transparence extrême qui donne aux images des astres un éclat singulier. Le ciel de la vieille Castille est alors fort beau. Le choix de cette station n'a, il est vrai, pas été heureux, mais elle était cependant bien indiquée par les phénomènes météorologiques des années précédentes.

Observations faites à Bordeaux.

A Bordeaux même, l'Aéro-Club et le journal *La Petite Gironde* avaient mis à la disposition de M. E. Esclangon, astronome adjoint à l'Observatoire, un grand ballon, la *Belle-Hélène*, qui, sous la conduite d'un capitaine très expérimenté, M. Briol, devait s'élever vers 11 h. du matin de manière à atteindre 3 500 ou 4 000 mètres à l'époque du maximum de l'éclipse.

Malheureusement, ici encore, le mauvais temps a contrarié tous les projets lentement mûris par MM. Esclangon, Briol et Maurice Martin. Les vents forts, les averses continues de la matinée ayant retardé toutes les opérations de gonflement, le départ ne put être effectué qu'à 11 h. 55 m., pendant une courte éclaircie, entre deux grains. Le ballon a ensuite marché avec cette éclaircie, ce qui a permis aux aéronautes de voir le Soleil pendant plus d'une heure.

Pendant la première phase de l'éclipse, M. Esclangon a pu faire une détermination actinométrique avec l'actinomètre de Violle, et les opérations se continuaient régulièrement lorsqu'un accident a brisé le thermomètre.

M. Esclangon a également pu faire des mesures sur la polarisation au voisinage du disque solaire et sur la polarisation atmosphérique à 90° de l'astre, qui s'est montrée variable pendant ces phases de l'éclipse.

Observations faites à Guelma (Algérie) par les astronomes de l'Observatoire d'Alger. Rapport de M. CH. TRÉPIED.

La mission que le Bureau des Longitudes et le Gouvernement général de l'Algérie avaient chargée d'étudier l'éclipse totale de Soleil du 30 août comprenait MM. Trépied, directeur de l'Observatoire d'Alger, Renaux, Rambaud et Sy. Elle avait choisi comme station la localité de Guelma, située dans le département de Constantine, à fort peu près sur la ligne centrale de l'éclipse et elle avait installé ses instruments dans la cour de l'École communale de cette ville.

Examen visuel de la couronne. — Bien que je me fusse réservé la surveillance des opérations à la lunette de 6 mètres, j'avais décidé néanmoins de consacrer quelques instants à l'examen visuel de la couronne. Quelques secondes avant la totalité, alors que l'image solaire se réduisait à un mince croissant, je vis se former brusquement un anneau lumineux tangent au croissant et qui me sembla s'étendre à trois diamètres à peu près de la Lune, autant du moins qu'il me fut possible d'en juger pendant cette apparition de très courte durée. Ce phénomène singulier correspond probablement à celui du même genre que M. Renaux a enregistré sur l'une de ses plaques, mais un peu après la totalité.

D'une manière générale, l'aspect de la couronne me parut bien être celui qu'on attendait pour une époque de maximum de l'activité solaire : très brillante jusqu'à un demi-rayon du bord de la Lune, puis de là diminuant rapidement d'éclat tout en demeurant, dans son ensemble,

assez uniformément distribuée autour de l'astre ; peu d'extension dans la région équatoriale ; dans la portion australe, deux jets ou rayons coronaux se prolongeant assez loin.

La planète Mercure et l'étoile Régulus se voyaient facilement dans une jumelle.

L'obscurité, pendant l'éclipse totale, a été beaucoup moins forte qu'on ne devait l'attendre en raison de la durée de la totalité. A aucun moment il n'a été nécessaire de faire usage de lampes pour lire les chronomètres ou les divisions d'un cercle.

Parmi les clichés obtenus par M. Renaux avec la lunette de 0^m160, il en est deux qui présentent un intérêt tout particulier : l'un, pris au commencement de la totalité, montre les grains de Baily ; sur l'autre, photographié un peu après la fin de la totalité, se trouve enregistré un phénomène analogue à celui que j'avais observé un instant avant la complète disparition du Soleil. Mais ici les apparences se montrent beaucoup plus complexes ; elles sont extrêmement curieuses. On distingue une série de spires elliptiques partant de l'arc solaire et dont la plus éloignée s'étend jusqu'à quatre diamètres au moins de cet arc. C'est là un fait très singulier dont l'explication est à chercher. M. Renaux me suggère l'hypothèse, assez plausible, que le phénomène en question pourrait dépendre de l'action de la lumière à travers une couronne de cristaux de glace produits par le refroidissement des couches supérieures de l'atmosphère.

Une autre particularité importante à noter pour ce cliché est que le disque entier de la Lune se trouve parfaitement visible sur la couronne.

Les résultats des travaux que nous avons faits à Guelma pendant l'éclipse du 30 août peuvent se résumer comme il suit :

1^o Confirmation de la correspondance supposée entre les traits généraux de la structure coronale et l'état d'activité du Soleil ;

2° Impression photographique certaine du disque de la Lune sur la couronne, en dehors de la totalité;

3° Enregistrement photographique d'un très curieux phénomène d'anneaux elliptiques;

4° Obtention d'un cliché à longue pose (durée de la totalité) permettant : *a*) d'étudier la plus grande extension photographique de la couronne dans cette éclipse; *b*) de contribuer à élucider la question des planètes intra-mercurielles.

Observations faites à Robertville (Algérie) par M. SALET.

Envoyé en mission par le Bureau des Longitudes à Robertville (Algérie) pour l'observation de l'éclipse du 30 août, je me propose d'indiquer les principaux résultats que j'ai obtenus, résultats qui se rapportent aux expériences suivantes :

1° *Recherche de l'existence d'un champ magnétique dans le voisinage du Soleil par l'observation de la déviation du plan de polarisation de la lumière coronale.* — Ce plan doit, en effet, par raison de symétrie, être radial si aucune action magnétique ne s'exerce dans l'atmosphère gazeuse de la couronne.

Je me suis servi dans ce but d'une lunette équatoriale de 95^{mm} d'ouverture, munie d'un réticule et d'un polariscope de Savart placé devant l'oculaire. Cet oculaire dont les verres, pas plus que l'objectif de la lunette, n'étaient sensiblement trempés, pouvait tourner autour de son axe, dispositif permettant de supprimer avant l'observation les bandes dues à la polarisation atmosphérique.

Pendant la totalité, les bandes se sont montrées bien visibles sur la couronne. J'ai mesuré la direction du plan de polarisation en dessous du Soleil et sur une verticale passant par son centre. J'ai trouvé que le plan était dévié dans le sens dextrorsum de 2°5.

Cette déviation, que j'attribue au champ magnétique

solaire, n'avait pas encore été mesurée. Sa petitesse semble indiquer que, malgré sa masse, le Soleil a un champ magnétique peu considérable.

2° *Étude photographique de la distribution de la lumière polarisée de la couronne.* — Pour résoudre les différentes questions qui se rattachent à cette étude, il fallait un instrument donnant sur la couronne des bandes beaucoup plus serrées que ce que l'on avait obtenu jusqu'ici. Grâce à la disposition de la lunette dont je viens de parler, et devant laquelle j'ai placé, après l'observation visuelle, un appareil photographique, j'ai pu obtenir quinze bandes sur la largeur du diamètre solaire. Les photographies de poses différentes obtenues permettent d'établir les faits suivants :

Les bandes de polarisation sont fortement marquées. Leur intensité décroît régulièrement. Elles sont visibles jusqu'à près d'un diamètre et demi du bord du Soleil, c'est-à-dire jusqu'au bord de la couronne extérieure. La polarisation est maxima à 5' ou 6' environ du Soleil. Elle s'étend sur la couronne intérieure en diminuant d'intensité jusqu'au bord même de la Lune. Le plan de polarisation est partout radial. On peut vérifier sur ces clichés la faible déviation mesurée directement. Enfin, une protubérance s'étant trouvée à cheval sur deux bandes ne présente aucune différence d'intensité, ce qui met hors de doute la non-polarisation des protubérances. Sur aucun de ces clichés, il n'y a de trace de polarisation atmosphérique en dehors de la couronne ni sur la Lune.

3° *Étude de la polarisation atmosphérique.* — Je m'étais proposé d'enregistrer pendant l'éclipse la variation de la direction du plan de polarisation. Pour cela j'avais placé, sur la lunette qui suivait le mouvement du Soleil, deux polariscopes de Savart braqués à 90° du Soleil, l'un vers le pôle, l'autre vers l'équateur. Malheureusement, à cette distance du Soleil, bien que le ciel fût très clair (on n'aper-

cevait que quatre planètes ou étoiles), la quantité de lumière polarisée s'est trouvée sensiblement nulle pendant la totalité et l'on n'a pu effectuer les pointés. Ce résultat négatif est confirmé par les observations faites à Philippeville par M. Piltchikoff avec le photopolarimètre de Cornu (*Comptes rendus*, 4 septembre 1905). Au contraire, à 30 ou 40° du Soleil les bandes sont restées visibles pendant la totalité.

Dans le voisinage du Soleil, la direction du plan de polarisation était verticale.

4° *Spectropolarisation de la couronne.* — J'ai fait l'essai d'une méthode qui doit permettre de reconnaître la nature coronale, chromosphérique ou atmosphérique des raies du spectre de la couronne par l'examen de leur polarisation. En effet, la lumière réfléchie de la couronne est polarisée radialement, la lumière diffuse du ciel l'est verticalement; la lumière propre de la couronne, au contraire, ne doit pas être polarisée. J'ai donc placé devant la fente d'un spectroscope et sur la moitié seulement de celle-ci, un nicol réglé de façon à éteindre complètement la lumière polarisée dans le sens de la fente, c'est-à-dire la lumière de la couronne polarisée radialement.

Sur le cliché obtenu, les spectres continus correspondant aux deux côtés de la couronne diffèrent d'intensité par suite de la suppression par le nicol de la lumière solaire réfléchie. Au contraire, une protubérance qui se trouvait sans doute du côté du nicol a donné malgré celui-ci les trois raies de l'hydrogène intenses, avec un fort halo à leur base. La raie du coronium, qui est assez forte et s'étend à 4' environ du bord du Soleil, se voit des deux côtés ainsi que les deux raies du calcium, mais celles-ci sont plus fortes du côté où se trouvait la protubérance. La raie de l'hélium, qui est très marquée, n'est visible que de ce côté, ainsi que huit autres raies qui seront mesurées par la suite.

5° *Photographie du spectre ultra-violet de la couronne.* — Le cliché obtenu présente notamment dans l'extrême ultra-

violet, entre $\lambda 338$ et $\lambda 305$, une quinzaine de raies, dont la nature et la position seront étudiées par la suite.

En dehors de ces résultats, j'ai apporté un certain nombre de documents ne présentant pas le même caractère d'actualité, tels que photographies de la couronne et des protubérances, dessin de la couronne, relevé des courbes du thermomètre et du baromètre enregistreur.

Ce dernier a eu pendant trois semaines une marche très régulière, présentant tous les jours deux minima vers 3 h. du matin et 3 h. du soir. La différence entre un de ces minima et la moyenne des deux maxima correspondants est restée comprise entre $0^{\text{mm}}6$ et $2^{\text{mm}}3$, avec une moyenne de $1^{\text{mm}}3$. Or, l'après-midi de l'éclipse, la valeur de cette différence a été de $1^{\text{mm}}6$. L'éclipse n'a donc eu aucune influence sensible sur la marche du baromètre.

Le thermomètre, qui marquait $34^{\circ}7$ au commencement de l'éclipse partielle, est descendu régulièrement depuis ce moment jusqu'à $26^{\circ}9$, au moment de la totalité, pour remonter à $30^{\circ}7$, à la fin de l'éclipse partielle.

Observations faites à Burgos par M. G. MESLIN.

L'Université de Montpellier, ayant bien voulu me confier une mission scientifique à l'occasion de l'éclipse du 30 août 1905, je me suis installé à Burgos pour observer ce phénomène. Je me suis proposé spécialement de faire des mesures relatives à la polarisation de la couronne, tout en photographiant cette couronne à l'aide de la lunette photographique raccourcie que j'avais utilisée à Elche, auprès d'Alicante, lors de l'éclipse du 28 mai 1900.

En ce qui concerne la polarisation, j'ai voulu d'abord mesurer la proportion de lumière polarisée au voisinage de l'axe solaire et dans la région équatoriale, puis compléter cette mesure en cherchant si la lumière était toujours polarisée rectilignement tout autour du disque ou s'il n'y avait

pas de la lumière polarisée elliptiquement dans certaines régions : ces deux cas peuvent se présenter, bien que la polarisation soit toujours radiale, comme il a été établi à plusieurs reprises.

Pour la mesure de la proportion de lumière polarisée, j'ai employé un photopolarimètre de Cornu, adapté à l'extrémité d'une lunette astronomique permettant de préciser la région visée.

Les expériences ont été faites conformément au programme qui avait été tracé. Je devais consacrer la première minute au photopolarimètre et les deux minutes suivantes au polariscope elliptique ; je devais dicter le résultat de mes observations à M. Aroles, professeur de physique au Lycée de Montauban, qui, venu à Burgos pour contempler l'éclipse, a bien voulu me prêter son concours et me servir d'assistant ; M. Chaudier, préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier, devait d'abord observer à la lunette le deuxième contact ⁽¹⁾ pour m'annoncer le commencement de la totalité (car je tins les yeux protégés pendant le dernier quart d'heure afin de leur donner la sensibilité nécessaire pour l'emploi du photopolarimètre, dont je n'eus pas besoin d'enlever le verre bleuté) ; il devait en outre lire les graduations à l'aide d'une lanterne, dont l'emploi fut d'ailleurs indispensable, et enfin manœuvrer la lunette photographique pour obtenir des clichés qui seront étudiés ultérieurement.

Voici les résultats des observations que j'ai faites :

La proportion de lumière polarisée est très sensiblement la même dans la région polaire et dans la région équatoriale ; elle est très voisine de 50 p. c. ; ce nombre est identique à celui qui a été donné par M. Landerer pour une région située dans l'écliptique à quelques secondes du bord solaire. Cette proportion élevée de lumière polarisée

(1) Il aperçut à cet instant le phénomène des grains de Bailly.

semble indiquer qu'une partie au moins de la lumière qui nous vient de la couronne a subi des réflexions ou des réfractions.

Avec le polariscope de Bravais, j'ai cherché les changements de teinte ou d'intensité, dans la zone polaire, dans la zone équatoriale et dans l'azimut de 45° , en donnant au nicol les deux orientations principales. Je n'ai dans aucun cas constaté de polarisation elliptique, ni avec le bilame que j'avais fait construire, ni avec le bilame ordinaire que j'avais substitué au précédent un peu avant le troisième contact. On peut donc ajouter que les réflexions dont il vient d'être question n'ont pas le caractère de la réflexion métallique ou que les réfractions ne se produisent pas à travers des couches rendues biréfringentes.

Quelques secondes après la fin de la totalité, j'ai fait remarquer aux personnes qui m'entouraient la présence de franges mobiles qui, orientées sur le sol du Nord au Sud, se déplaçaient de l'Ouest à l'Est.

Observations faites à El-Arrouch (Algérie)

par M. H. ANDOYER.

La Faculté des sciences et le Conseil de l'Université de Paris avaient bien voulu me confier la mission d'observer l'éclipse du 30 août dernier.

J'étais installé à cet effet à El-Arrouch, à 32 kilomètres de Philippeville, et j'ai été favorisé par un très beau temps. Mon seul but était d'obtenir des photographies directes du phénomène, aussi nombreuses que possible. L'appareil employé a été construit par M. P. Gautier et m'a donné entière satisfaction : c'est un objectif photographique de 14 centimètres d'ouverture et de 60 centimètres de foyer, muni de deux chambres d'agrandissement, grossissant respectivement 3 et 8 fois ; chacune de ces chambres porte un magasin pouvant contenir trente plaques. L'instrument

peut être facilement orienté à l'aide de deux mouvements de rappel.

J'ai pu obtenir, avec le concours dévoué de M. P. Arents, héliographe, quarante-quatre clichés, dont onze pendant la totalité. Il y en a deux qui présentent le phénomène de renversement dû à une surexposition; ils ont été obtenus de 1 à 2 minutes seulement avant le commencement de la totalité; le dernier porte une silhouette de la couronne.

La couronne se présente, ainsi qu'il était prévu, sous la forme très régulière, caractéristique de l'époque de maximum des taches; sa largeur ne dépasse guère le rayon du Soleil; diverses protubérances sont nettement visibles.

M. Mourot, professeur au Collège de Philippeville, a fait quelques observations météorologiques et a observé les ombres volantes; je signalerai seulement que le thermomètre à l'ombre, qui marquait d'abord 34°, est tombé à 28°.

Observations faites à Alcalá de Chisbert (Espagne)
par M. MARCEL MOYE.

L'éclipse a été observée par un ciel pur, sauf quelques vapeurs transparentes passant sur le Soleil vers la fin de la totalité. Sa couronne était très brillante, bien visible même à travers un verre noir épais et d'un blanc argenté intense. La forme en était celle d'une étoile irrégulière à panaches rayonnant dans diverses directions, les plus longs panaches (un et demi à deux diamètres lunaires) se trouvant au sud et au nord-est.

La raie verte était très apparente. Plusieurs protubérances étaient visibles, évidentes même à l'œil nu, quelques-unes appartenant au type des protubérances blanches.

L'obscurité et la baisse thermométrique ont été relativement peu marquées. Les franges d'ombres ont été bien observées avant et après la totalité, mais invisibles pendant

celle-ci. En résumé, la couronne a offert, d'une manière parfaite, l'éclat et le type correspondant à une période de forte activité solaire.

Observations faites à Athènes par M. D. EGINITIS.

Pour l'observation de l'éclipse de Soleil du 30 août 1905, nous avons employé, pour la première fois, le nouvel équatorial Gautier (0^m40), de 5 mètres de distance focale, récemment installé sous sa nouvelle coupole; notre aide, M. N. Terzakis, a observé le phénomène avec le télescope Ionidis (0^m,20).

Le ciel était très pur et sans nuages jusqu'à l'horizon. Le premier contact fut noté à 2 h. 16 m. 21 s. et le dernier à 4 h. 33 m. 21 s.; le calcul fait avec des éléments puisés dans la *Connaissance des Temps* avait donné les heures suivantes : 2 h. 16 m. 18,7 s. et 4 h. 33 m. 39,0 s.

Avant et après l'observation de ces contacts extérieurs, on a tenté d'apercevoir le contour du disque lunaire projeté sur la couronne solaire; mais on n'a pas pu le distinguer.

Le disque lunaire, avançant graduellement sur celui du Soleil, paraissait sensiblement lumineux; on le distingua très nettement pendant toute la durée du phénomène. Cependant, au moment où la Lune occultait en partie le noyau des taches, son disque parut au moins aussi obscur ou un peu plus noir que celui-ci; donc la lumière émise par le noyau des taches solaires est au moins aussi intense que la lumière cendrée de la Lune à l'époque de son maximum.

Autour du contour du disque de la Lune on n'a aperçu aucune trace de halo; de même aucune déformation des taches ne fut remarquée au moment de leur occultation par la Lune.

Le bord concave du croissant solaire a été vu par nous dans notre réfracteur ainsi que par M. Terzakis avec le télescope, plus brillant que le bord convexe et le reste du

disque solaire. Le même bord intérieur nous a paru plus net que le bord extérieur du croissant lumineux; aucune déformation des cornes de ce croissant ne fut observée. La lumière du jour a commencé à baisser sensiblement un peu avant le milieu de l'éclipse; au moment de la plus grande phase du phénomène qui, suivant le calcul, devait avoir lieu à 3 h. 28 m. 20,4 s. et couvrir les 0,81 du diamètre solaire, la diminution de la lumière du jour était considérable; on eût dit qu'un cirrus très épais avait couvert le Soleil. Les objets terrestres ont pris une teinte plombée, livide; le surbaissement du ciel fut sensiblement augmenté et sa couleur est devenue plus foncée.

La température de l'air, dont le maximum a eu lieu à 1 h. 50 m., baissa depuis ce moment légèrement jusqu'à 3 h.; pendant cet intervalle de temps elle a diminué de 1°5. Ensuite elle a baissé rapidement de 2°7 jusqu'à 3 h. 25 m.; après ce moment, elle a commencé à s'élever jusqu'à 6 h. du soir. La température a donc diminué en tout, pendant le passage de l'ombre, de 4°2.

L'humidité relative s'est élevée lentement d'abord et ensuite plus rapidement; de 2 h. 20 m. jusqu'à 3 h. 10 m. elle est montée de 17 unités; depuis ce dernier moment jusqu'à 4 h., elle a diminué de 6 unités.

La direction et la vitesse du vent ont été modifiées aussi pendant l'éclipse; de 2 h. à 2 h. 30 m., le vent avait une direction WSW. et une vitesse de 10^m à la seconde; de 2 h. 30 m. à 3 h., sa direction était SW. et sa vitesse de 9^m; de 3 h. à 6 h., il a tourné au S. et sa force a diminué jusqu'à 6^m5.

La pression barométrique n'a pas été sensiblement affectée par l'éclipse.

Toutes ces observations météorologiques ont été faites avec des instruments enregistreurs de Richard.

Les variations magnétiques diurnes, observées par nos instruments enregistreurs Mascart, n'ont pas été sensiblement influencées par l'éclipse.

Le degré actinométrique fut observé *directement*, toutes les cinq minutes, au moyen d'un actinomètre d'Arago; un peu avant le commencement de l'éclipse, il monta à 52°5; ensuite, il diminua graduellement jusqu'à 12°4 à 3 h. 32 m., pour atteindre encore 48° à 4 h. 34 m.

(A suivre.)

Mémemorandum astronomique.

NOVEMBRE 1903.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : La Grande Ourse, la Petite Ourse, la Girafe, Céphée, Cassiopée, Andromède, les Poissons et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, le Cygne et l'Aigle.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Lynx, la Girafe, Cassiopée, Pégase et le Verseau.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : La Baleine, le Bélier, le Triangle, Cassiopée, Céphée, le Dragon et Hercule.

OBJETS CELESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} NOVEMBRE, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas de Céphée . . .	23 ^h 19 ^m	29° 2'	Amas triangulaire de petites étoiles, dont une rouge.
Id.	23.29	18.42	—
Étoile rouge de Pégase.	23.38	80.18	—
Amas de Cassiopée . .	23.53	30.37	Poussière d'étoiles.
Nébuleuse de Pégase .	23 57	74.30	Disque circulaire, 75" diam.
Amas de Cassiopée . .	0.21	29.15	Grand amas.
Grande nébuleuse d'Andromède	0.36	49 25	La reine des nébuleuses.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	6 ^h 0 ^m	6 ^h 35 ^m	11 ^h 26 ^m 15 ^s 0	16 ^h 17 ^m	16 ^h 53 ^m	24° 54'
5	6. 6	6. 42	11. 26. 14, 4	16. 11	16. 47	23. 33
10	6. 15	6. 51	11. 26. 31, 8	16. 2	16. 39	22. 10
15	6. 23	6. 59	11. 27. 10, 3	15. 56	16. 34	20. 49
20	6. 30	7. 8	11. 28. 10, 1	15. 49	16. 28	19. 35
25	6. 36	7. 15	11. 29. 30, 7	15. 45	16. 25	18. 31
30	6. 43	7. 23	11. 31. 10, 4	15. 40	16. 20	17. 37

Le temps sidéral à midi moyen d'Uccle est, le 1^{er}, de 14^h 40^m 21^s. 8. Son accroissement diurne est de 3^m 55^s.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+24° 7'	+ 4'	359° 5'	11	+22° 6'	+ 3' 0"	227° 6'	21	+19° 8'	+ 1° 8'	95° 8'
2	24. 6	4. 0	346. 3	12	22. 4	2. 9	214. 5	22	19. 5	1. 7	82. 6
3	24. 4	3. 9	333. 1	13	22. 1	2. 7	201. 3	23	19. 1	1. 5	69. 4
4	24. 2	3. 8	319. 9	14	21. 8	2. 6	188. 1	24	18. 8	1. 4	56. 2
5	24. 0	3. 7	306. 7	15	21. 6	2. 5	174. 9	25	18. 4	1. 3	43. 1
6	23. 8	3. 5	293. 6	16	21. 3	2. 4	161. 7	26	18. 1	1. 1	29. 9
7	23. 6	3. 4	280. 4	17	21. 0	2. 3	148. 5	27	17. 7	1. 0	16. 7
8	23. 3	3. 3	267. 2	18	20. 7	2. 2	135. 3	28	17. 3	0. 9	3. 5
9	23. 1	3. 2	254. 0	19	20. 4	2. 0	122. 2	29	17. 0	0. 8	350. 4
10	22. 9	3. 1	241. 8	20	20. 1	1. 9	109. 0	30	16. 6	0. 6	337. 2

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 4, à 1^h 39^m.
P. L. ☾ le 12, à 5^h 11^m.

D. Q. ☾ le 20, à 1^h 34^m.
N. L. ● le 26, à 16^h 47^m.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

7 novembre, 27 des Poissons (5.1 gr.), immersion à 19^h 34^m 0, émergence à 20^h 49^m 7.
— 29 — (5.1 gr.), — 22 24.1, — 23 2.7.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 1 ^{er} novembre, satellite	I, disparition	à 21 ^h 6 ^m 39 ^s .
— 7 — — —	I, —	à 4.32.39.
— 7 — — —	II, —	à 21.31.18.
— 8 — — —	I, —	à 23. 1.15.
— 14 — — —	I, —	à 6.27.22.
— 15 — — —	II, —	à 0. 6. 5.
— 16 — — —	I, —	à 0.56. 0.
— 17 — — —	I, —	à 19.24.46.
— 21 — — —	III, —	à 21.11.12.
— 22 — — —	II, —	à 2.40.53.
— 23 — — —	I, —	à 2.50.54.
— 25 — — —	II, réapparition	à 18.28.15.
— 26 — — —	I, —	à 17.56.53.
— 29 — — —	III, —	à 2.48.35.

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE NOVEMBRE 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 30° 9 m	11	— 88° 8 m	21	— 30° 4 m
2	20.8	12	+ 79.1	22	42.6
3	+ 8.6	13	66.9	23	54.8
4	— 3.6	14	54.7	24	66.9
5	15.7	15	42.5	25	— 79.1 s
6	27.9	16	30.4	26	+ 88.7 m
7	40.1	17	18.2	27	76.6
8	52.3	18	6.1	28	64.4
9	64.4	19	— 6.4	29	52.3
10	76.6	20	18.3	30	+ 40.1 m

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	15° 12'	— 19° 6'	4".8	1.38	7 ^h 51 ^m	16° 37'
	11	16.13	— 23.18	5.2	1.29	8.40	16.32
	21	17.12	— 25.32	6.0	1.13	9.15	16.37
Vénus .	1	12.51	— 3.44	11.4	1.48	4. 8	15.38
	11	13.38	— 8.27	11.0	1.52	4.38	15.22
	21	14.25	— 12.53	10.8	1.56	5.10	15. 6
Mars. .	1	19.17	— 24. 6	6.8	1.38	12.28	20.10
	11	19.49	— 22.49	6.6	1.43	12.13	20.11
	21	20.21	— 21. 8	6.2	1.50	11.54	20.14

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Diamètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Jupiter .	1	4 ^h 10 ^m	+ 20° 0'	44"2	4.11	17 ^h 20 ^m	9 ^h 4 ^m
	11	4. 5	+ 19.47	44.4	4.06	16.37	8.19
	21	4. 0	+ 19.33	45.0	4.04	15.53	7.33
Saturne .	1	21.56	— 14.19	16.4	9.43	14. 7	23.47
	11	21.56	— 14.16	16.0	9.59	13.27	23. 9
	21	21.58	— 14. 9	15.8	9.76	12.49	22.31
Uranus .	1	18. 6	— 23.42	3.8	19.97	11.14	19. 2
	16	18. 9	— 23.41	3.8	20.11	10.18	18. 6
Neptune.	1	6.45	+ 22. 5	"	29.43	19.40	11.52
	16	6.44	+ 22. 6	"	29.26	18.40	10.52

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercury est étoile du soir. Le 26, elle atteindra sa plus grande elongation orientale (21°41'). Le 27, elle sera à 6°33' au sud de la Lune.

Vénus est étoile du matin. Le 24, elle sera à 3°43' au sud de la Lune.

Mars se couche vers 8 heures du soir. Le 3, elle sera à son périhélie. Le 30, elle sera à 2°42' au sud de la Lune.

Jupiter est toute la nuit sur notre horizon. Le 12, elle sera à 4°1' au nord de la Lune.

Saturne se couche vers 11 heures du soir. Le 4, elle sera à 1°45' au sud de la Lune. Le 19, elle sera en quadrature avec le Soleil.

Uranus se couche vers 7 heures du soir.

Neptune se lève vers 7 heures du soir.

LES ÉTOILES FILANTES.

Il y a habituellement deux averse remarquables en novembre : celle des Léonides (AR = 10^h, δ = + 22°; maximum le 14) et celle des Andromédides (AR = 1^h36^m, δ = + 44°; maximum le 27). D'autres averse intéressantes ont lieu dans ce mois : ce sont celles des Taurides (AR = 4^h, δ = + 20°) et des Minorides (AR = 10^h20^m, δ = + 40°). — Les dates à bolides sont : le 1^{er}, le 5, le 14, le 20 et le 29.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Nov. 24-30.	AR = 1 ^h 36 ^m , δ = 44°.	Très lents, à traînées.	Oct.-nov.-déc.	AR = 9 ^h 32 ^m , δ = 49°.	Très rapides.
Oct.30-nov.1 ^{er}	AR = 2 ^h 55 ^m , δ = 22°.	Lents, brillants	Nov. 11-15.	AR = 2 ^h 56 ^m , δ = 22°.	Rapides, à traînées.
Oct.25-nov.28	AR = 4 ^h , δ = 20°.	Plutôt lents, brillants	Nov. 13-28.	AR = 10 ^h 20 ^m , δ = 40°.	Id.
Nov. 27-30.	AR = 4 ^h , δ = 49°.	Très rapides.	Nov. 14-17.	AR = 1 ^h 4 ^m , δ = 31°.	Id.
Novembre 9.	AR = 6 ^h 48 ^m , δ = 73°.	Id.	Nov.20-déc.4.	AR = 12 ^h 56 ^m , δ = 43°.	Très rapides, à traînées.
Nov. 13-16.	AR = 8 ^h 20 ^m , δ = 41°.	Rapides, à traînées.	Nov. 1 ^{er} -16.	AR = 23 ^h 12 ^m , δ = 52°.	Plutôt lents.
Oct.-nov.-déc.	AR = 9 ^h 28 ^m , δ = 27°.	Très rapides.			

Ephémérides sismiques et volcaniques.

N° 29 : AVRIL 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le présent volume, p. 21.)

Dates.	Heures.
2	2 ^h 30. Torbjörnskjær (Frederikstad). Une secousse.
3	18 ^h 0 ^m 16. Sofia. Une secousse signalée au séismoscope.
4	Un peu après 6 ^h . Nord-Ouest de l'Inde. Désastre séismique. Les dégâts s'étendirent d'Agra à Simla. Nombreuses victimes : 424 à Dharmasala, 200 à Sultanpur, 300 à Palampur. Lahore très éprouvée, Simla moins, Delhi moins encore. Ressenti jusqu'à Bombay, mais faiblement. Onze secousses différentes.
	12 ^h 28 ^m 4. Sofia. Une secousse signalée au séismoscope.
	Dans la soirée. Les secousses continuent à Dharmasala.
	22 ^h 3 ^m 4. Cerreto di Spoleto. Secousse sensible.
	Minuit. Delhi. Une secousse.
5	22 ^h . Colima. Légère oscillation.
6	3 ^h 1 ^m 2. Sellano (Pérouse). Secousse sensible.
7	La Pointe à-Pitre. Légères secousses.
	21 ^h 1 ^m 2. Cervinara (Avellino). (II.)
8	24 ^h . Bagni della Porretta. Secousse sensible.
9 et 10	La montagne Pelée émet d'épaisses fumées.
9	Le matin. Boboschévo (Bulgarie). Faible secousse.
	11 ^h 47. Città di Castello. Secousse ondulatoire.
	Vers 15 ^h . Saltara (Pesaro). Secousse très légère.
	19 ^h 1 ^m 2. Apollosa (Bénévent). (III.)
	20 ^h 1 ^m 2. Cantiano (Pesaro). (IV.)
	21 ^h 47. Tscham-Koria (Sofia). (VI.) Avec bruit; 2-4 ^s .
10	2 ^h 1 ^m 4. Ottaiano (Naples). (II.)
	3 ^h et 9 ^h 1 ^m 2. Apollosa (Bénévent). (II-III.)
	5 ^h 3 ^m 4. Province d'Avellino. (IV.)
11	La montagne Pelée. Augmentation de l'activité.
	0 ^h 30. Apice (Bénévent). Légère secousse.
	10 ^h 21. Nyons (Drôme). Une secousse de 5 ^s . Panique. Glaces brisées, tableaux décrochés, meubles renversés.

Dates.	Heures.
12	La montagne Pelée. Des nuages atteignent la partie moyenne de la rivière Blanche. Secousses. 10 ¹ / ₂ . Barile (Potenza). Secousse à peine sensible.
13 et 14	La montagne Pelée. Grondements fréquents.
13	
14	22 ¹ / ₂ . Apice (Bénévent). Légère secousse.
14	La montagne Pelée. Coulées de blocs à la base du cône. Le gouverneur de l'île télégraphie à la date du 18 qu'il n'y a pas d'éruption véritable et aucun danger. 23 ¹ / ₂ . Livigno (Sondrio). Secousse sensible.
15	Le matin. Constantine. Violente secousse de 4 à 5 ^s . 3 ¹ / ₂ et 5 ¹ / ₂ . Bénévent. Deux secousses. 20 ¹ / ₂ . Apice (Bénévent). Légère secousse.
18	15 ¹ / ₂ . Gadgilovo (Bourgas) et Araply. Faible secousse. 23 ⁴ / ₅ . Torbjörnskjær (Frederikstad).
22	Vers 4 ¹ / ₂ . Apice (Bénévent). Deux légères secousses à bref intervalle. 22 ⁴ / ₅ . (Oaxaca). Secousse trépidatoire. Nochixtlan, forte, 5 ^s ; Teposcolula, oscillatoire, 2 ^s . Tlaxiaco, 3 ^s . Juxtlahuaca, 3 ^s .
23	Entre 2 ¹ / ₂ et 3 ¹ / ₂ . Secousse dans les comtés de Nottingham, Derby, Lincoln, York. Sonnettes électriques mises en mouvement
25	0 ⁵⁰ 50. Rîlski-Monastir. (III-IV.) Ondulatoire. Dans l'après-midi. Bender-Abbas. Cinq très fortes secousses. Plusieurs tours et édifices endommagés. 150 personnes auraient été ensevelies sous un éboulement du mont Kougando près de la ville (?). A l'ouest, Sarn (Tarun ?) aurait beaucoup souffert. Les secousses continuent au moins jusqu'au 8 mai.
27	15 ⁵⁰ à 55 ¹ / ₂ . Tremblement oscillatoire. Ayutla, court, après un long bruit. Chilpancingo, léger. Teposcolula, Tlaxiaco, Juxtlahuaca, 3 ^s . Silacoyapan, 3 ^s .
28	23 ¹ / ₂ 15. Bryn (Christiania).
29	1 ⁵⁹ 15 (h. de Grenoble). Grand tremblement de terre des Alpes françaises. Limites : Autun, Lons-le-Saulnier, Pontarlier, Berne, Turin, Grenoble, Valence, Le Puy. Maisons lézardées à Chamounix et Argentières. Centre probablement dans le Valais.
30	18 ¹² . Sofia. Secousse signalée au séismoscope. A une date mal connue, apparition d'une île volcanique au sud d'Ivoshima (archipel des Liou-Kiou) (?).

NOTES.

LE FROID DANS LA HAUTE ATMOSPHÈRE. — La connaissance des conditions thermiques propres aux régions supérieures de l'atmosphère présente toujours un certain intérêt. Les indications recueillies sur ce point, il y a quelques années, au moyen des ballons-sondes, avaient provoqué un certain étonnement, et cependant elles ne sont plus si remarquables quand on les compare à celles qu'on obtient actuellement, depuis que les aérostats et les instruments perfectionnés ont pu pénétrer dans des régions plus élevées encore. Le 5 décembre 1901, un ballon-sonde, lancé à Trappes (près de Versailles) par M. Teisserenc de Bort, atteignit l'altitude de 14 300 mètres; à cette hauteur, la température était de -73° C.; en décembre 1905, un appareil de M. Rotch, lancé à Saint-Louis (États-Unis), enregistra -85° 6 à 14 800 mètres. Ces chiffres, véritables records, viennent d'être dépassés, comme on va le voir, du moins en ce qui concerne le continent européen.

Dans le fascicule de juillet dernier de la *Meteorologische Zeitschrift*, M. R. Nimführ communique les températures enregistrées à bord de deux ballons-sondes partis de Vienne le 2 mars et le 4 avril de cette année. Les minima inscrits au cours de ces ascensions sont : 2 mars, -85° 4, à 9 717 mètres; 4 avril, -79° 6, à 11 010 mètres. Ils représentent jusqu'à ce jour les chiffres extrêmes notés au-dessus de l'Europe. Voici le détail des températures relevées lors de ces expériences :

ALTITUDE en mètres.	2 MARS		4 AVRIL		5 AVRIL	
	Tempé- rature.	Gradient (par 100 m.).	Tempé- rature.	Gradient (par 100 m.).	Tempé- rature.	Gradient (par 100 m.).
190 .	+ 2°2	-1°19	3°0	-0°87	1°6	0°16
500 .	- 1 5	-0 50	0 3	-0 86	2 1	0 60
1 000 .	- 3 0	-0 40	- 4 0	-0 88	5 1	-0 92
1 500 .	- 5 0	-1 06	- 8 4	-0 16	0 5	-0 60
2 000 .	-10 3	-0 68	- 9 2	-0 32	- 2 5	-0 56
2 500 .	-13 7	-0 64	-10 8	-0 06	- 5 3	-0 56
3 000 .	-16 9	-0 79	-11 1	-0 43	- 8 1	-0 70
4 000 .	-24 8	-1 28	-15 4	-0 64	-15 1	-0 65
5 000 .	-37 6	-1 46	-21 8	-0 84	-21 6	-0 78
6 000 .	-52 2	-1 60	-30 2	-0 93	(-29 4)	"
7 000 .	-68 2	-1 05	-39 5	-0 94	"	"
8 000 .	-78 7	-0 40	-48 9	-1 14	"	"
9 000 .	-82 7	-0 22	-60 3	-0 91	"	"
10 000 .	-84 9	+0 18	-69 4	-1 01	"	"
10 379 .	-84 2	"	"	"	"	"
11 000 .	"	"	-79 5	"	"	"
11 362 .	"	"	-79 6	-0 03	"	"

Il importe de faire remarquer, à ce propos, que dans les couches élevées de l'atmosphère la marche de la température subit encore une variation annuelle bien marquée, mais non parallèle à celle que nous lui connaissons dans les niveaux inférieurs. Les saisons éprouvent en haut un certain retard, qui fait que les plus grands froids s'y produisent vers le printemps (commencement d'avril), tandis que le plein été y tombe vers le commencement d'octobre. Cette particularité n'est pas sans exercer quelque influence sur l'état des couches d'air qui nous baignent. L'inconstance proverbiale du temps au printemps résulte en grande partie du fait qu'alors l'atmosphère est généralement dans un état d'équilibre instable, dû à ce que les couches supérieures sont trop froides et partant trop lourdes par rapport aux couches inférieures qui, ayant déjà éprouvé un réchauffement important, sont plus légères. Or, nous savons que l'équilibre d'une masse d'air est le plus stable quand les couches relativement chaudes et légères se trouvent en haut et les froides en bas. Cette dernière condition se trouve réalisée plus souvent en automne, pour la raison indiquée plus haut, et le temps est alors moins variable.

Parfois, les parties culminantes de l'atmosphère subissent aussi des variations thermiques extraordinaires en l'espace d'un ou deux jours. La comparaison des températures enregistrées à Vienne le 4 et le 5 avril, et données plus haut, permettait déjà de s'en rendre compte. Les chiffres suivants, empruntés à Assmann et relevés à l'Observatoire aéronautique de Berlin en 1903, sont encore plus démonstratifs :

ALTITUDE en mètres.	2 avril. Température.	4 avril. Température.	Variation du 2 au 4.
40.	4°	6°	2°
500.	3	3	0
1 000.	— 3	— 1	2
1 500.	— 7	— 3	4
2 000.	— 12	— 5	7
2 500.	— 14	— 5	9
3 000.	— 17	— 6	11
3 500.	— 21	— 8	13
4 000.	— 25	— 9	16

Pendant le même laps de temps, la distribution de la pression barométrique et de la température à terre étaient sensiblement restées les mêmes.

Il est intéressant de constater que les deux lancers de ballons-sondes dont nous venons de parler ont confirmé une fois de plus la présence, aux altitudes très élevées (supérieures à 4 000 mètres), d'une couche d'air à inversion thermique, où, par conséquent, le refroidissement cesse et fait place à un réchauffement. L'existence de cette couche spéciale avait, comme on sait, été signalée antérieurement par MM. Teisserenc de Bort et Assmann.

V. D. L.

— LES MOUETTES DU LAC LÉMAN. — Nous connaissons assez bien les mœurs des oiseaux du Léman, grâce aux descriptions de nos naturalistes : Necker, les oiseaux des environs de Genève; Bailly, ornithologie de la Savoie; Fatio, vertébrés de la Suisse. J'ai cru cependant que nous pourrions y gagner plus de précision en appliquant la méthode des statistiques à l'étude de la *Mouette rieuse*, le plus abondant et le plus joyeux de nos oiseaux d'eau. J'ai fait de mon mieux le dénombrement des mouettes que je pouvais apercevoir dans des voyages en bateau à vapeur autour du lac. Les chiffres ainsi obtenus n'ont pas une rigueur absolue; j'estime que leur exactitude relative n'est que de ± 30 p. c., c'est-à-dire que lorsque je compte 1 000 mouettes, cela signifie un chiffre intermédiaire entre 700 et 1 300.

Voici le tableau des chiffres de l'année dernière, 1904-1905 :

	Mai. 2-5	Juin. 7-13	Juillet. 5-7	Septembre. 13-22	Avril. 1-4
Total du lac . . .	260	150	1 580	2 935	645
Côte de Savoie . . .	75	40	125	730	2
Bouche du Rhône. . .	50	30	295	570	140
Côte de Suisse. . .	135	85	1 155	1 560	486
Haut lac	150	100	600	1 550	493
Bas lac	110	55	975	1 380	151

La limite entre le haut lac et le bas lac est à Ouchy-Evian.

Ces chiffres, que complètent nos observations de naturaliste, se traduisent ainsi : Les mouettes, très nombreuses en hiver, 3 000 environ, partent vers le 15 mars pour aller nicher dans les pays du nord, Pologne, Finlande, Scandinavie. Il en reste sur le lac un petit reliquat, évalué de 300 à 500, qui n'émigrent point. A la fin de juin, premier retour qui fait remonter la population à 1 500 ou 2 000 mouettes. Au commencement de septembre, grand retour qui nous ramène aux 3 000 mouettes de l'hiver. Cette année, en janvier 1905, il y a eu déchet subit du nombre des mouettes; je tiens ce fait pour accidentel, et je l'attribue aux grands froids et aux violentes bises des premiers jours de l'année, qui ont chassé plus de la moitié de nos hôtes emplumés vers des climats plus cléments.

Par le fait de l'insuffisance lamentable du service des bateaux à vapeur en hiver, je n'ai pu poursuivre mes études pendant les cinq mois de la saison froide : il n'y a plus moyen de faire, en hiver, le tour du lac en bateau à vapeur. Mais quelques chiffres récoltés à Genève justifient mon allégation d'un départ anormal au milieu de l'hiver dernier. En additionnant le nombre

des mouettes comptées dans le port, dans le Rhône jusqu'à la Jonction, et dans l'Arve autour de l'égout des abattoirs, j'ai obtenu :

17 novembre 1904		1 380	mouettes
26 —		1 350	—
22 février 1905		670	—
6 mars —		265	—
4 avril —		0	—

Voici ce que je puis dire de la distribution régionale des mouettes pendant l'année de ma statistique.

La côte de Savoie a eu beaucoup moins de mouettes que la côte de Suisse ; dans mon dénombrement d'avril 1905, je n'ai compté que deux mouettes sur toute la rive gauche du lac, de Genève au Bouveret.

Quant à la distribution dans la longueur du lac, je n'ai compté qu'une seule fois, en juillet, un plus grand nombre de mouettes dans le bas lac, en aval d'Ouchy-Evian, que dans le haut lac. La prépondérance du haut lac était déjà rétablie le 25 octobre. Le dénombrement de ce jour m'a donné 2 120 mouettes dans le tour du lac en amont d'Ouchy-Evian.

Quant aux grands rassemblements de mouettes à Genève, sur le port, sur le Rhône, sur l'Arve auprès des abattoirs, les 1 400 mouettes que j'y ai comptées en novembre 1904, est-ce un fait accidentel ? est-ce un fait normal ? Des observations ultérieures nous le diront.

Un fait difficile à expliquer, c'est la rentrée hâtive de la moitié du peuple des mouettes à la fin de juin ; ces oiseaux ne sont pas chassés des lacs du nord par le froid ou par la famine ; c'est encore la belle saison des hautes latitudes. Trois explications s'offrent à mon choix. Ou bien ce seraient des mâles en surabondance qui n'auraient pas trouvé à s'apparier sur les flots des nichées ; ils viendraient consoler leur célibat forcé en avançant leur voyage de retour dans des pays plus méridionaux. Ou bien ce seraient les parents mouettes qui, après avoir niché, pondu, couvé leurs œufs et éduqué leurs poussins pendant les premières semaines de leur jeune âge, après leur avoir appris à sortir du nid, à nager, à voler et à chercher leur nourriture, leur donneraient émancipation et les laisseraient se tirer d'affaire tout seuls ; ainsi que d'autres oiseaux, vanneaux, chevaliers, cyclopes, etc., les parents quitteraient les places de nichée longtemps avant que les jeunes soient en état d'entreprendre leur voyage d'émigration. Ou bien ce seraient des familles désorganisées par le pillage de leurs couvées ; les dénicheurs d'oiseaux dans les pays à *rockeries* (lieu de rassemblement des mouettes à l'époque des amours) vont au printemps et à plusieurs reprises ravager les nids, jusqu'à ce que les mouettes, découragées après la seconde ou la troisième ponte, abandonnent ces plages inhospitalières. C'est un fait tellement connu qu'il est raconté par l'histoire :

les *Mövenpreis* de Schleswig étaient célèbres. Cette ouverture officielle du pillage des nids de mouettes par une population en délire, qui s'y précipitait comme à une fête de sauvages, a été supprimée en 1868; elle a été remplacée par une ferme qui, pour le prix de 450 marcs par an, donne le droit exclusif d'aller récolter les œufs sur l'*Îlot des mouettes* de la Schlei. Les parents mouettes ainsi dépouillés viendraient pleurer leur deuil dans nos parages moins barbares. De ces trois hypothèses, c'est la seconde qui me paraît la plus plausible; mais je n'en puis démontrer la vérité.

Les 300 ou 500 mouettes qui restent chez nous au printemps y nichent-elles? Des témoignages anciens nous permettent de croire que, il y a cinquante ou cent ans, il y avait des couvées de mouettes sur le delta de la Drance, sur la plaine du Rhône, de Villeneuve au Bouveret, sur le delta du Boiron à Morges; peut-être même dans quelques marais de la campagne vaudoise. Mais depuis lors, le pays est devenu bien agité et les oiseaux sauvages sont chassés par le sifflet, les trompes et les sirènes de la machinerie moderne.

Les mouettes nichent-elles encore chez nous? Mes demandes répétées et mes offres de belles étrennes ne m'ont amené jusqu'à présent aucune invitation à aller voir un nid de mouettes bâti dans le pays. Je n'ai pas reçu un seul œuf de mouette indigène.

J'ai cependant lieu de croire à des nichées de mouettes près de notre lac. M. Alfred Vaucher, de Genève, le savant collectionneur d'oiseaux, a reçu le 12 juillet 1904 une mouette tuée près de Genève, assez jeune pour avoir encore quelques plumes de duvet; elle ne pouvait être venue de loin et était certainement née dans la contrée. De mon côté, en surveillant les mouettes sur le lac à la fin de juin et au commencement de juillet 1904, j'y ai vu un assez grand nombre de très jeunes mouettes, avec le manteau encore brun, évidemment des mouettes indigènes. J'en ai évalué le nombre à 4 ou 5 p. c. des bandes de mouettes que j'étudiais; une cinquantaine, une centaine peut-être sur l'ensemble du lac.

Il est de tradition sur le Léman que c'est au delta de la Drance que les mouettes nichent. Au printemps 1904, cela n'a pas été le cas. Je n'y ai jamais vu une mouette, mais bien une vingtaine d'hirondelles de mer Pierre-Garin, *Sterna fluviatilis* Naum; je croirais volontiers que ces oiseaux y nichaient. En revanche j'ai vu une bande d'une trentaine de mouettes stationner tout le printemps autour de la pointe de Rovéréa (Yvoire) et plus d'une centaine le long de la plaine du Rhône. C'est là que je chercherais volontiers les plages à mouettes, s'il y en a encore au Léman ⁽¹⁾.

F.-A. FOREL.

(1) Reproduit du *Bulletin* de la Société vaudoise des Sciences naturelles, n° 152, mars-juin 1905.

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.4^e ARTICLE.

(Voir plus haut, pp. 273, 329 et 355.)

Dans ce quatrième article sur l'éclipse totale de cette année, nous allons passer rapidement en revue les résultats obtenus principalement par des missions anglaises. Nous empruntons ce résumé au n° d'octobre de la revue : *The Observatory*, mais nous nous réservons de compléter ultérieurement certains des renseignements qu'il contient, et que le manque de place nous oblige à écourter aujourd'hui.

Sur la côte orientale de l'Espagne, le P. Cortie se trouvait à Vinaroz, accompagné de MM. Adrien Liddell, L. Cafferata et G. de Aquilera. Le P. Morford, de Saltash, faisait aussi partie du groupe. « Malgré de légers nuages qui passaient devant le Soleil au commencement de l'éclipse, dit le P. Cortie, nous avons fort bien réussi. Nous avons six beaux clichés de la couronne, pris au moyen de la lentille de 4 pouces à long foyer (19 pieds 4 pouces), appartenant à l'Académie royale d'Irlande. Le diamètre solaire y est de 2.1 pouces (53 millim.). Nous avons aussi quatre plaques donnant des images de la couronne, et, sur les mêmes plaques, le spectre des protubérances et de la couronne, pris au moyen du spectre de premier ordre à image directe d'un réseau à transmission de Thorp et d'une lentille de quartz de 3 pouces. »

A l'Observatoire de Tortose, au nord de Vinaroz, outre le personnel de l'établissement, se trouvait un groupe nombreux, sous la direction du P. Cirera. Le ciel se découvrit pendant 1 $\frac{1}{2}$ minutes environ, au moment de la totalité, et les observateurs purent prendre de bonnes photographies de la couronne, plusieurs beaux dessins et beaucoup d'observations électriques, magnétiques et météorologiques.

16 octobre 1905.

35

Au pied de la montagne de Tortose, la mission officielle française, sous la direction de M. André, directeur de l'Observatoire de Lyon, eut un ciel couvert, et à Castellone, également sur la côte orientale, mais au sud de la ligne centrale de la Méditerranée, où le professeur Callendar avait la direction d'un des principaux groupes, et où le professeur Alex. Herschel et d'autres s'étaient établis, la totalité fut entièrement dérobée par des nuages, mais le commencement et la fin des contacts purent être observés par ciel découvert, et l'on obtint de bonnes observations sur la radiation et la température.

La première station après l'Espagne se trouvait sur le steamer *Ortona*, sur la ligne centrale de la Méditerranée, près de la côte espagnole; on put très bien y voir l'éclipse. Le professeur Joseph Larmor, qui était à bord, a communiqué à la revue *Nature* (7 septembre) un excellent rapport sur les observations faites par lui à l'œil nu. Il fait remarquer que les protubérances n'étaient pas toutes radiales et que les plus proéminentes étaient celles qui se trouvaient à 45° à gauche du point le plus élevé du disque, ainsi qu'une longue et mince protubérance, située à 67° 1/2 à gauche du point le plus bas.

La luminosité de l'éclipse fut marquée et causa un désappointement; mais on put voir Vénus et Régulus, et le disque sombre de la Lune fut entièrement visible peu avant le commencement de la totalité. Les bandes d'ombre, raies sombres de 6 à 8 pouces de large (15 à 20 centimètres) et distantes d'environ 18 pouces (46 centimètres environ), furent vues, après la totalité, passant sur le pont du bateau, un peu trop vite pour être suivies de l'œil. Elles étaient parallèles à la portion du Soleil qui apparut après la totalité et marchaient dans la direction de l'ombre.

A Majorque, les nuages se montrèrent en petits groupes.

Dans la ville de Palma, et au camp de Sir Norman Lockyer, à 1 mille à l'ouest, le premier contact et presque

toute la phase partielle furent observés par un ciel serein, mais deux minutes après 1 h. (temps moyen de Greenwich), les nuages se rassemblèrent et couvrirent le Soleil; ils restèrent, en variant d'épaisseur, jusqu'au commencement de la totalité, et toute la phase totale dut être observée à travers un voile de nuages. Néanmoins, la couronne intérieure apparut comme un cercle brillant de lumière argentée, passant çà et là au bleu, et les protubérances furent parfaitement visibles. On n'aperçut ni Mercure ni les étoiles, cachés qu'ils étaient par les nuages, mais Vénus fut vue par plusieurs personnes. Ceux qui cherchèrent attentivement à voir les bandes d'ombre les virent en effet, mais très vaguement, quoique le rapport préliminaire du camp de Sir Norman Lockyer dise que les observateurs y ont recueilli beaucoup de données sur ce phénomène. Ce même rapport, tout en regrettant la présence des nuages, dit que l'on put obtenir certains résultats spectroscopiques et photographiques : M. F. Mc Clean, notamment, a pris une belle photographie de la couronne, détaillée et de bonne grandeur, et M. Butler a pris une excellente plaque de la couronne inférieure, avec un diamètre solaire de $8 \frac{1}{8}$ pouces. A d'autres endroits de l'île, non loin de Palma, les observateurs furent plus heureux. Un groupe composé de pères Jésuites et du père Algué, directeur de l'Observatoire de Manille, eut un bon ciel et obtint de belles photographies et de beaux dessins.

A Guelma, en Algérie, M. Newall eut beaucoup de chance, comme on peut le voir dans son rapport publié dans le numéro de septembre de *The Observatory*, p. 360. Il est à noter qu'il vit de longues protubérances s'étendant vers Mercure, c'est-à-dire vers le SW., sur une longueur de 6° .

Nous n'anticiperons pas sur le rapport de la mission envoyée à Sfax, mais nous sommes à même d'assurer que les photographies de la couronne et du spectre prises par l'expédition de l'Astronome royal d'Angleterre,

M. Christie, se présentent bien, quoique les conditions atmosphériques ne fussent pas très favorables.

L'astronome américain David Todd était à Tripoli. « Les conditions, dit-il, étaient presque aussi parfaites qu'elles peuvent l'être dans une station située au niveau de la mer ; la chaleur toutefois était si intense, que nous eûmes un moment à craindre qu'elle ne rompît nos grands appareils photographiques. » En ce qui concerne les observations télescopiques, le professeur Todd se consacra à la photographie de la couronne, qui fut, croit-il, moins active que les autres couronnes ; en outre, sa mission fit, sur la demande de M. L. Rotch, le météorologiste américain bien connu, des observations sur les bandes d'ombre, soigneusement organisées. Voici ce qu'il en dit dans le numéro du 14 septembre de *Nature* : « Ces bandes furent vues depuis une dizaine de minutes avant la totalité et avaient de nombreuses particularités curieuses et très marquées. Elles étaient indécises et minces, et se mouvaient, plus vite qu'un homme ne pouvait marcher, à angle droit avec le vent, leur longueur lui étant parallèle. Elles augmentèrent et diminuèrent cinq fois pendant les huit minutes qui précédèrent la totalité. »

A Assouan, où des missions russe, américaine et anglaise s'étaient établies, le temps ne laissa rien à désirer. Le professeur Hussey, de l'Observatoire Lick, développa ses plaques sur les lieux, et il déclare qu'elles sont satisfaisantes. Celles de l'expédition anglaise contiennent un grand nombre de photographies de la couronne. On obtint de très bons résultats par la méthode qui consiste à prendre des photographies au moyen de lumière polarisée par réflexion sur la face d'un prisme de verre. Il n'est pas douteux que les mesures obtenues sur les plaques ne donnent des résultats de grande valeur.

La mission américaine à Assouan fit des observations intéressantes sur les bandes d'ombre. Leur vitesse était fort

modérée et la direction de leur mouvement fut la même avant et après la totalité; elle coïncidait avec celle du vent; d'ailleurs, il régnait un calme presque plat.

On remarquera que, dans ce qui précède, on a pris soin de donner des détails complets sur les observations de bandes d'ombre, qui sont de longues bandes sombres ou des lignes de taches séparées par des espaces blancs, que l'on voit passer rapidement sur le sol ou sur les murs des bâtiments, immédiatement avant et après la phase totale de l'éclipse. Les observations faites jusqu'ici ne concordent absolument pas, et la cause du phénomène n'est pas connue avec certitude, quoique l'on ait proposé plusieurs théories pour l'expliquer. On a supposé notamment que ces bandes sont produites par diffraction, lorsque le disque solaire est réduit à un mince croissant. Une autre théorie est décrite dans le passage suivant, extrait d'un article sur le sujet par le professeur Cleveland Abbe, article écrit en 1887 et publié dans le numéro de mai 1900 de la *Monthly Review* du « Weather Service » (Service du temps) des États-Unis :

« La météorologie n'a peut-être pas grand'chose à attendre des observations sur la pression barométrique et le vent durant une éclipse solaire totale, mais les bandes d'ombre l'intéressent vivement. Il est très possible qu'il faille expliquer celles-ci par la rencontre de deux faisceaux de lumière solaire qui ont passé respectivement à travers des portions d'air adjacentes, et de densités légèrement différentes. Ce n'est pas là un phénomène de diffraction, quoiqu'il ait lieu quand une mince lame de lumière, provenant du bord du Soleil, passe près du bord de la Lune, immédiatement avant la totalité. Il est certain qu'un pareil rayon mince peut donner lieu à des phénomènes de diffraction; mais, dans ce cas, les bandes de diffraction se mouvraient nécessairement, à la surface de la Terre, avec la même vitesse relative que celle de la

Lune et de la Terre, c'est-à-dire approximativement 1 mille à la seconde, tandis que les bandes observées ont une vitesse de quelques pieds ou quelques mètres à la seconde. D'un autre côté, on peut considérer les bandes comme un phénomène d'interférence, les rayons lumineux étant légèrement déviés à cause de l'irrégularité de la réfraction dans une atmosphère non homogène; leurs propriétés doivent donc être produites par l'état de l'atmosphère; leur mouvement horizontal doit correspondre à peu près à celui des vents et des courants supérieurs. En réalité, il n'est même pas nécessaire d'avoir recours à l'hypothèse d'un phénomène d'interférence. Chaque petite masse d'air dense qui descend constitue une sorte de lentille ou de prisme grossier; le faisceau lumineux qui la traverse doit être dévié, et la masse atmosphérique jette une ombre sur le sol, comme une lentille ou un prisme. On peut observer des phénomènes de ce genre quand l'air est fort troublé, même en plein Soleil; mais ils deviennent beaucoup plus nets quand le disque solaire est réduit à un mince croissant, comme c'est le cas dans les quelques instants qui précèdent et suivent la totalité. »

(*A suivre.*)

Le cyclone de Sedan, du 9 août 1905.

[Dans notre Revue climatologique du mois d'août, nous avons signalé les ravages occasionnés en Belgique par le passage de ce cyclone. Nos renseignements sont complétés aujourd'hui par ceux qu'a recueillis M. E. Lagrange dans la partie française de la zone parcourue par le tourbillon.

Nous rappellerons, à propos de cette trombe du 9 août, celle de la région virtonaise du 15 juin de l'année dernière. Le sud du Luxembourg a été bien éprouvé depuis deux ans par ces violents météores. A. L.]

Le mercredi, 9 août dernier, un phénomène météorologique heureusement assez rare dans nos régions, un

cyclone ou trombe, a ravagé les environs de Charleville et de Sedan, pour venir terminer sa course en Belgique, après avoir traversé Bouillon. Quelques indications sur le trajet qu'il a suivi, sur les dégâts qu'il a occasionnés sur son parcours, et sur la nature souvent fort extraordinaire de ses effets destructeurs, intéresseront peut-être les lecteurs de *Ciel et Terre*. Les renseignements donnés par nos journaux quotidiens et empruntés aux sources françaises, avaient tout d'abord fait croire que les ravages produits par ce météore n'avaient atteint que la zone frontière française, sur laquelle d'ailleurs son énergie destructrice s'est presque épuisée; mais sans être aussi marquants, ceux qu'il a produits de la frontière à Bouillon et au delà vers Paliseul sont assez importants pour que, à côté de sentiments sympathiques pour les sinistrés ils éveillent l'intérêt scientifique du lecteur.

Nous arrivons au fait, à l'événement météorologique du 9 août.

Toute la journée, dans la région de Mézières-Sedan-Bouillon, la chaleur avait été accablante. Vers 4 heures, partout aussi, le ciel se chargeait de noirs nuages. Un orage était à craindre, mais nul ne pressentait la catastrophe qui allait se manifester.

Tout à coup, vers 5 $\frac{1}{2}$ heures, le ciel s'obscurcit davantage. La nuit est presque complète, d'épais nuages de poussière remplissent l'atmosphère. A 5 $\frac{3}{4}$ heures, à Sedan, d'où nous sont venus les renseignements les plus complets sur la marche du phénomène, la tourmente se développe dans toute sa violence. Des rafales de vent et de poussière venant du sud-ouest s'engouffrent dans les rues, renversant tout sur leur passage.

Un coup de tonnerre retentit brutalement! Une pluie diluvienne inonde la ville; d'énormes grêlons, dont les moyens ont la grosseur d'un œuf de poule, brisent les carreaux. A tout instant un coup sourd retentit : c'est une cheminée qui s'écroule, les gouttières d'un toit qui s'envolent.

Les ardoises pleuvent avec autant de force que les grêlons. Des arbres énormes, dans le jardin des Socquettes, au jardin d'horticulture, dans les avenues, dans les squares, arbres dont les Sedanais étaient si fiers, sont arrachés, déracinés comme de simples baliveaux.

Les reverbères sont tordus, les fils télégraphiques et téléphoniques, les fils conducteurs des tramways pendent lamentablement à terre. Les tramways sont en panne sur toutes les voies, les fils de trolleys sont rompus.

Sur les places publiques, les tentes des forains sont dispersées dans tous les coins. Des voitures sont enlevées par la force du vent et transportées à plusieurs mètres de distance.

Partout on ferme les volets, mais trop tard : les vitres, les glaces des magasins sont brisées ; de larges trous béants montrent la violence de la grêle.

La tornade dure un quart d'heure, et pendant ce quart d'heure, l'ouragan cause des pertes incalculables.

La rumeur qui assourdissait se tait peu à peu ; on se risque dans la rue. Quel spectacle ! On recule épouvanté. Les rues sont transformées en vastes rivières, où roulent des torrents de boue ; elles sont encombrées de débris de toute espèce. Les briques, les tuiles, les gouttières jonchent les passages et arrêtent toute circulation. Aux Socquettes, la splendide terrasse est ensevelie sous les arbres. Le jardin donne l'illusion d'une minuscule forêt vierge, dans laquelle il est impossible de pénétrer. La grande cheminée de l'usine Février s'est effondrée, écrasant de son poids la machine à vapeur. Dans la campagne, partout, les arbres sont déchirés, les toitures enlevées. Le clocher de Balan, qui domine la prairie de Sedan, s'est écroulé : la foudre l'avait frappé au même instant, et toute la masse de charpente, trouant la voûte, s'était abattue dans la nef.

Comme on le voit par ces détails de la catastrophe que

nous extrayons de la *Dépêche des Ardennes*, les ravages causés par le phénomène ont été des plus considérables, et il est étonnant que les accidents de personnes aient été très rares. A Sedan même, une marchande de légumes, retournant en voiture à Francheval, fut tuée par la chute d'une cheminée, et ses enfants plus ou moins blessés; à Balan, un enfant de 10 ans fut entraîné et noyé dans le canal d'un moulin; à Illy, un ouvrier fut tué par la chute d'une grange.

Arrivé quelques jours plus tard, le 15 août, à Bouillon, nous avons pu juger, en parcourant la route suivie par le météore, des effets encore inconnus pour nous de la puissance des vents déchaînés dans une manifestation de ce genre, voir à Sedan même les dégâts causés dans les jardins, à certains bâtiments, dont il n'avait pas encore été possible d'enlever les traces, et constater certaines traces curieuses de l'action du phénomène.

Le trajet général suivi par la trombe ne semble nullement avoir été influencé par la configuration du sol. Pour nous en rendre compte, représentons-nous la vallée de la Meuse, largement ouverte entre Sedan et Mézières-Charleville, dans la direction générale NW.-SE. De petites rivières, de gros ruisseaux, comme la Vence sur la rive gauche, la Givonne sur la rive droite, ont une direction générale N.-S. et y amènent les eaux d'une suite de collines boisées, atteignant une élévation moyenne de 150 mètres, à quelque 6 ou 7 kilomètres du thalweg. Il ne s'agit donc nullement ici d'une vallée encaissée, comme celle qui suit plus loin la Meuse elle-même vers la Belgique. Le cyclone du 9 août a parcouru un véritable arc de cercle, de l'ouest à l'est, partant de Mézières-Mohon, à l'embouchure de la Vence, s'abaissant jusque Donchery, puis s'élevant à nouveau vers le nord par Saint-Menges, Illy, Olly pour pénétrer en Belgique par la Chapelle, vers Bouillon, qu'il a atteint en venant des hauteurs du moulin à vent, pour venir expirer

entre Paliseul et Offagne, sur les hauts plateaux de l'Ardenne. Sedan se trouve sur la limite méridionale de ce trajet circulaire, le maximum d'énergie du cyclone s'étant dépensé un peu plus au nord, vers Saint-Menges et Illy. Dans l'ensemble de ce trajet, le météore, après avoir traversé obliquement la large vallée de la Meuse, est remonté vers le nord, vers la crête montagneuse qui forme la frontière, puis après avoir, en deux courants à peu près parallèles, atteint les fonds de la Semois à Bouillon, est remonté sur le plateau vers Paliseul-Offagne, en recoupant le ravin profond où descend, vers Bouillon, la route de Paliseul.

A Bouillon même, les dégâts qu'il a commis sont considérables; les habitations, sauf quelques maisons en construction dans la ville elle-même, au niveau de la Semois, ont peu souffert. Mais il n'en est pas de même de la végétation et spécialement des arbres et surtout des arbres de grande taille. Ceux qui ornent l'Esplanade, située devant l'entrée du vieux château historique de Bouillon, si pittoresquement situé sur la crête rocheuse qu'entoure la rivière, ont particulièrement souffert. Les masses d'air en mouvement venant de la vallée en amont de la ville et de la vallée en aval, libres d'exercer leur action au delà de l'inébranlable château-fort, ont ou bien arraché au sol des ormes de plus d'un mètre de diamètre ou bien les ont brisés à mi-hauteur. La plupart de ces arbres sont cependant renversés avec leurs racines, relativement peu profondes dans un sol rocheux, leurs têtes dirigées de droite et de gauche vers la partie médiane de l'Esplanade.

Plus bas, au pied du château, la belle propriété de M. Camion a été entièrement ravagée. Le vent s'y est fait comme une trouée dans l'axe même de la vallée, brisant net les arbres à 5 ou 6 mètres de hauteur, tandis que plus haut, à l'Esplanade, il les abattait tout entiers.

A un kilomètre en aval, sur le sommet de la côte de la vallée de la Semois devant laquelle cette rivière se détourne

à nouveau pour couler vers Cordemoy, et dans la direction même de la trouée dont nous venons de parler, un bois de sapins présente l'aspect le plus extraordinaire. Il est situé sur la pente qui regarde la vallée. Les masses d'air, entraînées comme un véritable projectile venant des hauteurs du moulin à vent, y ont comme à l'emporte-pièce et tombant de haut, brisé des centaines d'arbres, dont les parties supérieures sont toutes rejetées dans la même direction, sans que l'on puisse constater la moindre trace d'une action tourbillonnante. Au front du bois, sur la pente, deux rangées d'arbres restent intacts, comme si le projectile aérien rebondissant avait passé au-dessus de leurs têtes. L'aspect de ces effets curieux est réellement extraordinaire et l'on a peine à concevoir, en même temps que l'énergie énorme du coup de vent, la manière dont son action s'est prononcée.

Poursuivant, au delà de Bouillon, sa course dévastatrice, qui, comme nous l'avons dit plus haut, semble avoir été guidée par une trajectoire élevée, le cyclone, pour employer une expression cependant peu applicable au point de vue météorologique, a encore brisé quelques arbres dans le ravin de la route de Belgique et, épuisé, a fini par terminer sa course vers Paliseul et Offagne, en renversant encore avant d'expirer pas mal d'obstacles végétaux sur son passage.

A Bouillon, comme à Sedan, la grêle et la pluie ont accompagné le vent; une nuée à l'aspect sinistre signalait le front de la tempête et en même temps une sorte de brouillard, causé par la pulvérisation des gouttes d'eau obscurcissait la vue. Chose curieuse, dans la ville même, presque personne ne s'est rendu compte au premier instant des dégâts commis : le bruit de la tempête couvrait tout dans les habitations, où chacun avait trouvé un refuge. Ce n'est qu'au bout de quelques instants, — car la partie la plus destructive du cyclone n'a duré que quelques minutes, — que sortant de chez eux, les Bouillonnais purent constater

de visu le désastre. Depuis la fameuse tempête du 12 mars 1876, on n'avait rien vu d'aussi émouvant.

Souhaitons que la nature ne nous donne pas souvent de pareilles leçons de choses, quelque intéressantes qu'elles soient à étudier pour le météorologiste. Je m'empresse d'ajouter que, sans aucune prétention à ce titre qui seul m'eût permis une étude véritable, je n'ai voulu qu'essayer de représenter aux yeux du lecteur le spectacle des ravages qu'un semblable phénomène peut produire, spectacle qui pour moi avait en tout l'intérêt de la nouveauté.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

SEPTEMBRE 1905.

Le commencement de septembre a été assez chaud, mais à partir du 9 la température a baissé et elle s'est maintenue jusqu'à la fin du mois au-dessous de la normale (de 1°0).

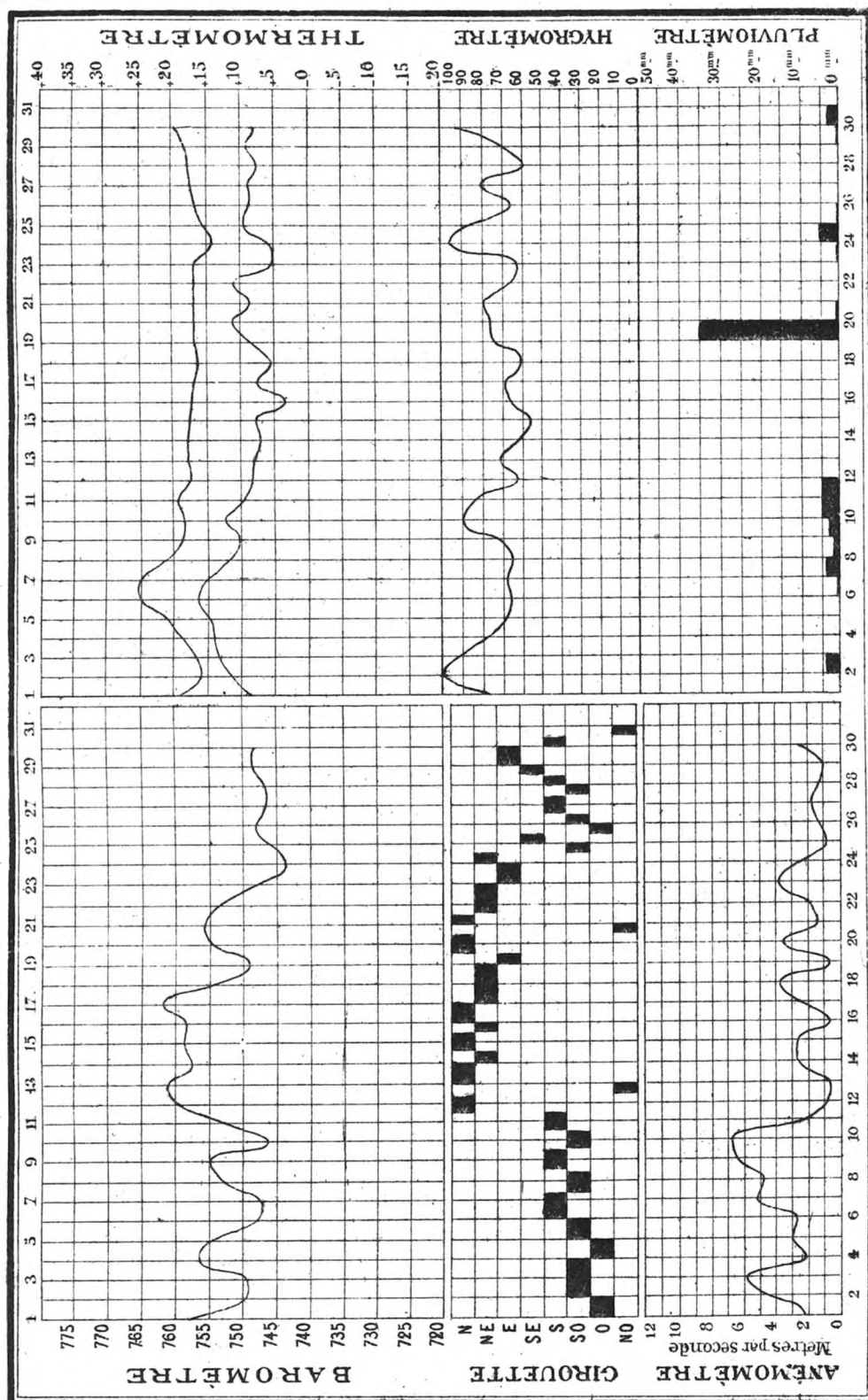
Du 1^{er} au 8 la moyenne thermique est montée à 17°0 (normale = 16°0), et du 9 au 30 elle est descendue à 13°1 (normale = 14°1).

Le maximum absolu a été de 25°1, le 6; le minimum absolu, de 3°4, le 16. A cette dernière date, le thermomètre placé sur le gazon, à l'air libre, a indiqué comme minimum —0°3.

La succession des maxima, du 12 au 20, a été fort intéressante : du 12 au 15 ils n'ont varié qu'entre les étroites limites de 18°0 et 18°3, et du 16 au 20, qu'entre les limites de 16°8 et 17°5. Les voici d'ailleurs, jour par jour :

12	18°1	16	17°1
13	18,1	17	17,4
14	18,3	18	16,8
15	18,0	19	17,5
		20	17,3

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Septembre 1905.



N. B. — La courbe thermométrique représente la succession des maxima de chaque jour. La courbe inférieure celle des minima.
Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Pareille distribution de températures extrêmes est un fait très rare chez nous.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	753,2 ^{mm}	752,2 ^{mm}
— — — la plus élevée.	759,8	. .
— — — basse.	747,6	. .
Température moyenne du mois. . . .	14°6	14°2
— — — la plus élevée	17,9	. .
— — — basse	12,2	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	32,3	25°1
Minimum — — —	1,5	3,4
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . . .	0	. .
— minimum — — —	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . . .	173	115
— — — (total possible)	379	. .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(30), W(16) S(12), E(12)	SW(23), S(17) N(16), NE(15)
Vitesse moyenne du vent.	3,2 ^m	2,8 ^m
Humidité à midi	71,7	74,7
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	2,5 ^{mm}	2,1 ^{mm}
— totale du mois	76	63
Hauteur de pluie tombée	65	67
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	65	67
— maximum —	129	. .
— minimum —	2	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	15	15
— de pluie	16	24
— de neige	0	0
— de grêle	0,5	0
— de tonnerre	1,8	1
— de brouillard	6	9
— couverts	1	1
— sereins	1	0
Nébulosité moyenne	6,0	8,0

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière interrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

La nébulosité a été forte en septembre 1905, et, conséquemment, le nombre d'heures de Soleil a été faible. On n'en a enregistré que 115, ou 30 p. c. seulement du total des heures possibles.

L'atmosphère a été relativement orageuse dans la moyenne et dans la haute Belgique, mais dans la partie basse du pays on n'a entendu le tonnerre qu'à une ou deux reprises, et plusieurs stations, même, n'ont pas renseigné de manifestations électriques. Voici celles qui ont noté le plus de jours de tonnerre :

4 jours. . .	Forges, Sugny, Hulsonniaux, Jéhonville, Arlon.
5 " . . .	Fronville (Melreux), Hives.
6 " . . .	Chiny, Andenne.

Cette plus grande fréquence des orages dans les régions élevées y a occasionné des précipitations assez abondantes, ainsi que le montre le tableau ci-après :

<i>Total du mois.</i>	
LIÈGE.	LUXEMBOURG.
Thimister	Bernistap
Stembert (Verviers)	Wéris
Spa	Laroche.
Theux	Barvaux.
Barrage Gileppe	Libramont
Hockai	
Baraque Michel	NAMUR.
Stavelot.	Spontin.

Dans la basse Belgique la pluie a été normale, ou plutôt inférieure à la normale, car les totaux du mois y ont été fortement grossis par les averses de la nuit du 19 au 20, qui ont donné au pluviomètre, dans les provinces de Brabant et d'Anvers notamment, des quantités supérieures à 20 millimètres, et atteignant même, en certains points, de 30 à 40 millimètres. A Uccle, on a recueilli 35^{mm}1 (total du mois = 67^{mm}), dont 22^{mm}8 sont tombés de 22 h., le 19, à 2 h., le 20.

Ces précipitations considérables furent provoquées par

un minimum barométrique secondaire qui, le 19 au matin, avait son centre vers le milieu du Brabant.

19 septembre.

HAINAUT.		ANVERS (suite).	
	mm		mm
Charleroi	21,0	Emblem	37,0
		Itegem	39,0
BRABANT.		Grobbendonck	38,5
	mm	Herenthals	36,4
Wavre	23,0	Gheel	26,4
Haut-Ittre	20,6	Desschel	26,0
Lillois	20,5	Arendonck	31,0
Mont-St-Jean	30,4	Turnhout	29,8
Uccle	35,1		
Boitsfort	38,8	LIÈGE.	
Bruxelles	25,0		mm
Schaerbeek	27,2	Huy-Statte	24,5
Corbeek-Loo	25,6	Hermalle-sous-Huy	22,0
Louvain	25,0	Thimister	21,2
Aerschot	37,8		
ANVERS.		LUXEMBOURG.	
	mm		mm
Anvers	20,1	Laroche	28,5
Westerloo	27,0		
		NAMUR.	
			mm
		Spontin	22,2

D'autres pluies importantes ont été notées les 2, 10 et 11, et toujours dans la partie haute du territoire :

2 septembre.

	mm
Thimister	23,8
Verviers	20,0
Barrage Gileppe	22,0
Hestreux	21,0
Baraque Michel	28,0

10 septembre.

	mm
Baraque Michel	25,4
Bernistap	32,0
Barvaux	32,6
Wéris	27,0
Bourcy	23,0

11 septembre.

	mm
Libramont	28,2
Barvaux	43,0
Wéris	20,6
Hestreux	29,0
Barrage Gileppe	27,6
Spa	22,0
Theux	39,9
Stembert (Verviers)	33,5

A Hestreux, 24^{mm} en 20 minutes.

Le SW. et le S. ont été les vents dominants (40 p. c. du total des directions observées), mais les courants opposés, de NE. et de N., les ont suivis d'assez près (31 p. c. du total).

Il n'y a pas eu de forte agitation de l'air en septembre. La plus grande vitesse moyenne horaire a été de 11^m1 à la

seconde, le 9, de 23 à 24 h. Dans la nuit du 9 au 10, de 21 h. à 2 h., la moyenne a atteint 10^m7.

Du 2 au 10, le mouvement moyen de l'air a été de 4^m6; du 11 au 29, de 2^m0 seulement.

La période du 12 au 18, durant laquelle le régime atmosphérique a été anticyclonique, a été assez caractéristique : elle a fourni, en moyenne, la plus grande hauteur barométrique du mois (759^{mm} environ à midi), le plus faible degré d'humidité relative (64,7 à midi), et elle n'a pas donné d'eau au pluviomètre. C'est alors qu'ont régné les vents de N. et de NE., et que se sont produits les minima absolus de température (le 16) et d'humidité (52 p. c., le 12).

La journée du 6 septembre a été marquée par une moiteur extraordinaire de l'atmosphère, qui impressionnait surtout lorsqu'on sortait des habitations. C'était comme si l'on entrait dans une serre chaude. La température était relativement élevée (supérieure à 20° à partir de 10 h.) et la girouette pointait vers le S. Voici les constatations thermométriques et hygrométriques faites d'heure en heure à la fin de la matinée et durant l'après-midi de cette journée :

HEURES.	TEMPÉRATURE.	HUMIDITÉ.
10	20°4	80
11	23,3	69
12	24,5	66
13	24,8	64
14	24,0	66
15	24,4	72
16	23,0	71
17	22,8	73
18	21,9	77
19	20,7	80

Pour les températures indiquées ci-dessus, les degrés hygrométriques correspondants sont très anormaux par leur élévation, et expliquent l'impression ressentie par l'organisme sous leur influence. Au début de septembre,

à 3 h. de l'après-midi, par 25° de température, la fraction de saturation est normalement de 55 p. c. Or, comme le montre le tableau précédent, on a observé le 6 septembre, à la même heure et par 24°1 au thermomètre, 72 p. c. d'humidité relative.

Le 29, à Louvain, la foudre est tombée sur le toit d'une maison et en a enlevé des tuiles.

A. LANCASTER.

Phénomènes sismiques principaux enregistrés à Uccle.

AOÛT-SEPTEMBRE 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
4 août . . .	5.14.45	5.21.12	5.47	(1) La phase principale n'a pas été enregistrée : source lumineuse trop faible.
25 — . . .	9.57.4	10.7.13	10.57	
1 septembre.	2.56.38	3.7.7	4.4	
8 —	1.46.38	... (1)	3.54	

Le violent tremblement de terre qui s'est produit en Calabre dans la nuit du 7 au 8 septembre, et qui a mis en deuil toute l'Italie méridionale, a été ressenti à Uccle, à 1^h46^m38^s du matin, comme il est indiqué dans le tableau ci-dessus.

O. SOMVILLE,

assistant à l'Observatoire.

NOTES.

LES MOUVEMENTS GÉNÉRAUX DE L'ATMOSPHÈRE EN HIVER. — M. P. Garrigou-Lagrange a montré à diverses reprises l'intérêt que présente l'étude de l'atmosphère considérée à l'état de mouvement. Il a pu, notamment l'an dernier au Congrès de l'Association française à Grenoble, faire défiler de véritables bandes cinématographiques obtenues par la superposition des situations barométriques successives sur l'Europe et sur l'Amérique du Nord. On y voyait assez clairement des mouvements ordonnés s'effectuant dans

16 octobre 1905.

36

des sens nettement déterminés. Mais les surfaces étudiées étaient trop restreintes pour permettre des conclusions générales. C'est alors qu'il a repris, sous une forme nouvelle, l'étude de l'hémisphère boréal entier, d'après les cartes du *Signal Office* de l'année 1882-1883, qui lui avaient déjà servi dans ses études antérieures.

Pour éliminer les variations accidentelles, l'auteur a fait usage de la méthode des moyennes entrecroisées, en établissant de nouvelles cartes journalières obtenues par la superposition d'un certain nombre de cartes originales, de façon que deux situations successives ne diffèrent entre elles que par la suppression de la première carte et l'adjonction de celle qui suit.

Les séries ainsi obtenues, qui vont du 1^{er} décembre 1882 au 1^{er} janvier 1884, permettent de suivre assez aisément l'ordre et le sens des transformations. Le fait le plus saillant qui se dégage de leur examen est qu'en toute saison l'hémisphère est ordinairement partagé en quatre régions inégales, mais symétriquement placées, deux où le baromètre est bas, deux où il est élevé. Les principaux mouvements qui se produisent sont des mouvements de jonction, qui réunissent à certains moments, respectivement entre elles, les aires de haute et de basse pression, de façon qu'il n'y ait plus sensiblement alors qu'un seul maximum et un seul minimum. D'une façon générale, à une situation où les aires sont ainsi réunies succède, au bout de quelques jours, de cinq à huit en moyenne, une situation où les maxima et les minima sont dédoublés. Une nouvelle réunion s'opère au bout d'un intervalle à peu près égal, puis un nouveau dédoublement et ainsi de suite dans tout le cours de l'année.

Les seules différences notables viennent de changements que la circulation générale apporte dans la position des aires et aussi de la façon dont s'opèrent ces jonctions et ces dédoublements.

En hiver, par exemple, où les aires de maxima sont continentales et les aires de minima océaniques, on observe du 1^{er} décembre 1882 au 25 janvier 1883 les mouvements suivants :

Au 1^{er} décembre, les aires de haute pression se rapprochent et se joignent par le sud de l'Europe et de l'Atlantique; les minima se réunissent par le nord de l'Amérique. Au 5 décembre, ces aires sont respectivement séparées et le maximum américain rejette nettement à droite et à gauche les minima océaniques. Au 9 décembre, le mouvement se continue par l'ascension des maxima continentaux qui tendent à se rejoindre par le nord du Pacifique, le minimum de cet Océan étant refoulé au sud. Puis le mouvement inverse se produit; le minimum du Pacifique se dégage et les maxima se redressent. Au 13 décembre, la situation est redevenue analogue à celle du 5. Le maximum américain tend de plus en plus à s'effacer; il est déjà très atténué au 17 décembre, il a disparu au 21 et la situation est redevenue celle du 1^{er}, sensiblement à un seul maximum et un seul minimum.

A partir du 21 décembre, la même série de mouvements se reproduit dans le même sens; même coupure sur l'Amérique du 24 au 27 décembre, même refoulement au sud du minimum du Pacifique au 30 décembre, même retour et réunion des maxima et des minima au 6 janvier.

Du 6 au 25 janvier, et pour la troisième fois, les cartes montrent une suite analogue de transformations, de telle sorte que les situations des 1^{er} et 21 décembre et des 6 et 25 janvier présentent, sauf des modifications de détail inévitables, une physionomie à peu près identique et sont liées l'une à l'autre par le même cycle de transformations.

Ces mouvements généraux amènent des mouvements corrélatifs de chacune des aires de l'hémisphère. Le maximum sibérien notamment subit une sorte de balancement qui le porte alternativement au nord-est et au sud-ouest. Les autres aires suivent ces déplacements, dont l'effet se manifeste, en outre, pour chacune d'elles, par des changements périodiques d'intensité.

C'est de ces mouvements particuliers, ainsi commandés par les mouvements généraux, que résultent, en chaque région de l'hémisphère, les variations atmosphériques. On voit donc qu'on ne saurait aborder l'étude de ces variations et, par suite, le problème des prévisions locales en dehors de la connaissance des mouvements généraux qui en sont la source.

On remarquera, en outre, que certaines situations paraissent plus fréquentes que d'autres. Ce sont celles où les maxima et les minima sont séparés, puisque cette situation se présente deux fois dans l'ensemble d'un mouvement, à l'aller et au retour. Mais ces situations, qui semblent avoir, au premier abord, une grande analogie, sont, au contraire, profondément différentes, puisque tantôt le maximum américain remonte, rejetant à droite et à gauche les minima océaniques, tantôt il redescend et permet à ces minima de se réunir par un mouvement inverse. Et ainsi se trouve une fois de plus justifié ce que M. Garrigou a dit à maintes reprises, qu'il était moins important de considérer des situations isolées que les mouvements généraux dans lesquels ces situations sont engagées et que, dès lors, il fallait nécessairement en venir à déterminer, non des types de situations, mais des types de mouvements (1).

— LA SALINITÉ ET LA TEMPÉRATURE DES EAUX DE MER. — Le Dr L. Laloy a publié récemment dans *La Nature* l'étude suivante sur la salinité et la température des eaux de mer :

La salinité de l'eau de mer varie de 32 à 38 grammes par litre en moyenne. Il est intéressant de voir quelles sont les conditions locales capables de modi-

(1) *Comptes Rendus* de l'Académie des sciences de Paris, n° du 24 juillet 1905. — Cette notice a aussi paru dans le *Bulletin* de la Société Gay-Lussac, de Limoges, mais ici elle est accompagnée d'une série de petites cartes très intéressantes, montrant la succession des mouvements atmosphériques pendant l'hiver considéré.

fier ces chiffres. Le détroit de Gibraltar, large de 14 kilomètres seulement, présente un seuil dont la profondeur ne dépasse pas 320 mètres. Aussi les échanges aqueux sont-ils peu abondants entre l'océan et la Méditerranée.

Grâce à la sécheresse du climat, l'évaporation est très intense sur celle-ci et, en ne tenant pas compte de la mer Noire, ce bassin ne reçoit qu'un seul fleuve de premier ordre, le Nil, fortement diminué lui-même par l'évaporation qu'il a subie en traversant le désert. Dans tous les cas, les apports d'eau par les fleuves sont loin de balancer les pertes par évaporation. Une partie du déficit est compensée par les eaux venues de la mer Noire, qui est située sous un climat plus froid et reçoit des fleuves importants. Mais cet apport lui-même est insuffisant, et on ne s'étonnera pas de voir la densité de l'eau et sa teneur en sels être bien plus élevées dans la Méditerranée que dans l'Atlantique. La densité est de 1.027 dans l'Atlantique, de 1.027,5 à 1.029,3 dans la Méditerranée; la teneur en sels est de 36 dans l'Atlantique, de 36.4 à 39.3 dans la Méditerranée. Ces valeurs augmentent naturellement de l'ouest à l'est.

La mer Rouge, qui ne reçoit presque aucun affluent et qui est soumise à une évaporation encore plus intense, a pour densité 1.030,2 et renferme 39.8 grammes de sels par litre. En revanche, l'extrémité nord de l'Adriatique, dessalée par le Pô, n'en contient que 33 grammes et a une densité de 1.025 seulement, et la mer Noire, qui reçoit de grands fleuves et où l'évaporation est faible, n'a que 19 grammes de sels par litre et une densité moyenne de 1.014,3.

Abandonnée à elle-même, la Méditerranée se dessècherait peu à peu et se transformerait en une série de lacs de plus en plus salés; phénomène qui, d'après divers géologues, a déjà eu lieu au pliocène inférieur. Il suffirait d'un simple soulèvement du seuil de Gibraltar pour faire disparaître la Méditerranée et par suite pour modifier grandement le climat de l'Europe. On trouve dans le détroit un courant de surface, de densité 1.027, dirigé de l'océan vers la Méditerranée, tandis qu'un courant profond, de densité 1.029, va porter à l'océan les eaux plus salées de la mer intérieure. Leur limite se trouve à 200 mètres de profondeur, de sorte que le courant supérieur est toujours plus puissant que l'inférieur et maintient le niveau de la Méditerranée à peu près à la hauteur de celui de l'océan.

Dans le Bosphore et l'Hellespont, le courant salé profond va de la Méditerranée à la mer Noire, et le supérieur en sens inverse. Dans le Bosphore, profond seulement de 50 mètres, le courant supérieur a une vitesse variant de 4 à 8 kilomètres par heure. Sa teneur en sels est de 18.5. Le courant inférieur renferme 30 grammes de sels par litre.

Le peu de profondeur du seuil de Gibraltar a un autre résultat intéressant. C'est environ à 300 mètres (profondeur du détroit) que cessent dans les océans les variations saisonnières des températures. Des deux côtés du canal on

trouve à ce niveau une température constante de 12 à 13 degrés, correspondant à la température moyenne de l'hiver sous cette latitude. Mais dans l'Atlantique, comme dans les autres océans, à partir de cette profondeur la température continue à décroître, de sorte qu'à 1 800 mètres on n'a plus que 3°3, et 2° à 4 000 mètres. Au contraire, dans la Méditerranée, cette température de 12 à 13 degrés reste constante à toutes les profondeurs; ce qui tient à ce que l'eau refroidie en hiver tombe au fond, tandis que l'eau réchauffée en été reste à la surface. Dans les mers ouvertes, c'est l'eau polaire froide qui descend dans les grandes profondeurs et y abaisse la température. Mais cette eau, avant de tomber au fond, a été une eau de surface; elle a donc dissous de l'oxygène, qu'elle entraîne avec elle et qui permet la vie de nombreux organismes jusque dans les plus grands fonds des océans. Cette eau polaire, froide, mais oxygénée, ne peut pas pénétrer dans la Méditerranée, à cause du seuil de Gibraltar. Quant à l'eau du fond de cette mer, comme elle est plus froide et plus lourde que celle de la surface, elle ne peut remonter dans les couches supérieures. Elle ne saurait donc s'aérer suffisamment. Aussi la faune profonde de la Méditerranée est-elle très pauvre par comparaison à celle de l'océan.

Ce phénomène est encore plus marqué dans la mer Noire, mais pour des causes opposées. La Méditerranée lui envoie des eaux salées et chaudes, qui restent au fond à cause de leur grande densité. A 90 mètres de profondeur on a une température de 7°2 correspondant à peu près à la moyenne des hivers. Mais au-dessous la température des eaux remonte jusqu'à 9 degrés. Grâce à la salinité des eaux profondes, il n'y a aucune circulation entre le fond et la surface. D'autre part, l'apport d'eau de la Méditerranée est très faible : on l'estime à 178 kilomètres cubes par an; il faudrait trois mille ans pour que le courant profond du Bosphore remplisse la cuvette de la mer Noire supposée desséchée. Aussi les profondeurs de cette mer sont-elles pauvres en oxygène et dépourvues de tout organisme vivant. En revanche, elles renferment une forte proportion d'hydrogène sulfuré provenant de la décomposition, en l'absence d'oxygène, des cadavres d'animaux tombés de la surface. Quant à la salinité, elle augmente rapidement avec la profondeur : 18.3 à la surface, 19.7 à 90 mètres, 21.4 à 180 mètres, 23.5 à 700 mètres; on a même constaté 33.8 vers 2 000 mètres. En résumé, dans toutes les mers fermées l'eau salée s'accumule dans les grands fonds et n'en bouge plus. Au contraire, dans les océans largement ouverts, les fonds sont occupés par des eaux froides et aérées venues des pôles. Ces eaux s'y échauffent légèrement et sont incessamment chassées par des eaux froides de même origine. C'est cette circulation des eaux qui permet le merveilleux épanouissement de la vie qu'on observe dans les profondeurs des océans.

Il ne faudrait pas croire que ces considérations n'ont qu'un intérêt purement théorique. On sait maintenant que les bancs de poissons qui apparais-

sent à époques fixes en des points déterminés suivent des courants d'eau de salinité et de température déterminées. Les Danois l'ont si bien compris, qu'ils font des recherches suivies sur les eaux de leurs détroits. Ils ont pu établir ainsi les lois qui président au mélange des eaux douces de la Baltique avec les eaux salées de la mer du Nord. Ils ont constaté qu'à chaque date correspond une disposition typique des couches de salinité différente et que les harengs se trouvent dans une eau dite « eau de banc » renfermant 32 à 34 grammes de sels par litre et ayant une température de 10 à 16 degrés. Cette eau, dont la distribution dans les détroits danois varie suivant les saisons, apporte de la mer du Nord et de l'Atlantique des organismes de petite taille (plankton) qui servent de nourriture aux harengs.

On voit quel intérêt pratique ont ces recherches d'océanographie et comment l'étude de la physique des mers se rattache à la biologie de ses habitants. Lorsque nos connaissances seront plus avancées, il est certain qu'on pourra, par l'étude des caractéristiques des eaux marines, prévoir les mouvements des poissons migrateurs et, par suite, éviter les désastres du genre de celui produit il y a quelque temps sur les côtes de Bretagne par la disparition de la sardine.

— BIBLIOGRAPHIE. — *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, herausgegeben von Prof. Dr G. HELLMANN. N° 15 (*Schlussheft*). Berlin, A. Asher, 1904 ; vol in-4° de 327 pages.

Ce dernier numéro des *Neudrucke* est, par l'étendue, le plus considérable de toute la collection. Il renferme non moins de vingt-six reproductions d'ouvrages ou d'extraits d'ouvrages, appartenant presque tous aux XII^e, XIII^e et XIV^e siècles. Il est précédé d'une savante introduction où M. Hellmann examine les caractères de la météorologie au moyen âge et où il donne, comme d'habitude, d'intéressants aperçus sur les divers traités que contient son livre. L'ouvrage se termine par un supplément, consacré à des additions et à des corrections aux nos 1 à 14.

M. Hellmann nous ayant demandé d'offrir à l'Académie royale de Belgique (Classe des Lettres) le volume que nous annonçons en ce moment dans *Ciel et Terre*, nous avons accédé bien volontiers à son désir, et nous avons accompagné la présentation d'une note que nous nous permettons de reproduire ici :

« M. le professeur Dr G. Hellmann, chef de service à l'Institut météorologique de Berlin, m'a prié de présenter à la Classe, en son nom, le 15^e et dernier numéro de ses *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*.

« En entreprenant cette publication, avec le concours de la Société météorologique allemande, le savant berlinois a eu pour but de reproduire — en fac-similé dans la grande majorité des cas — quelques raretés bibliographiques

offrant un intérêt marquant pour l'histoire des progrès de la météorologie et de la physique du globe. Le n° 1 des *Neudrucke* a paru en 1893, et l'impression des autres numéros, jusqu'au 15^e et dernier, s'est poursuivie régulièrement. M. Hellmann a ainsi reproduit, en tout ou en partie, près de cent traités, appartenant à toutes les époques et à tous les pays. Là ne s'est pas bornée sa tâche : chaque numéro des *Neudrucke* est précédé d'une introduction comprenant de nombreuses notes historiques et bibliographiques, qui ont, dans bien des cas, exigé de longues et patientes recherches.

• M. Hellmann, en faisant revivre ces œuvres rares, d'un grand intérêt scientifique, a rendu aux savants un service dont on doit lui savoir gré. Grâce à lui, les plus remarquables productions des précurseurs de la météorologie moderne sont aujourd'hui accessibles à tous, et il a consacré à son œuvre une partie de sa carrière, déjà si bien remplie à d'autres égards ; il n'a épargné ni son temps ni ses peines pour la mener à bonne fin.

• Le n° 15 des *Neudrucke* porte pour titre spécial : *Denkmäler Mittelalterlicher Meteorologie*, et si M. Hellmann m'a exprimé le désir d'en faire hommage à la Classe, c'est parce qu'il contient, pages 117 à 126, un extrait du *De Naturis Rerum* de notre compatriote Thomas de Cantimpré. On sait que ce célèbre ouvrage n'a jamais été imprimé, mais qu'il en existe plusieurs copies. C'est d'après celles qui se trouvent à la Bibliothèque royale de Berlin et à la Bibliothèque de la ville de Breslau que M. Hellmann a préparé l'impression de la partie qu'il donne, et qui constitue le livre XVIII du traité de Thomas de Cantimpré, livre intitulé : *De Passionibus aeris*, et contenant la partie météorologique de l'œuvre du chanoine ; ce fragment peut être considéré comme le premier ouvrage sur la science de l'atmosphère écrit par un auteur belge.

• Nous ne rappellerons que très succinctement ici la vie et les travaux de Thomas de Cantimpré. Feu J.-H. Bormans a publié à ce sujet, dans le tome XIX, 1^{re} partie (1852), des *Bulletins* de l'Académie, une notice très étendue et pleine d'intérêt, à laquelle nous renvoyons le lecteur ⁽¹⁾.

• Cette notice établit que Thomas est né à Leeuw-Saint-Pierre (Brabant), vers 1200, et qu'il mourut à l'âge de 70 ans environ. Il était d'origine noble. Élevé dans les écoles de Liège, il appartient longtemps au chapitre des chanoines de l'abbaye de Cantimpré, dans le diocèse de Cambrai, puis devint religieux de l'ordre des Frères Prêcheurs, à Cologne, à Paris et à Louvain. A Cologne, il assista aux leçons d'Albert le Grand, et c'est probablement sur les conseils de ce savant illustre qu'il écrivit son *De Naturis Rerum*, auquel il consacra quinze années de sa vie. Cette œuvre fut commencée en 1235 ou

(1) *Thomas de Cantimpré* indiqué comme une des sources où Albert le Grand et surtout Maerlant ont puisé les matériaux de leurs écrits sur l'histoire naturelle. Pages 132 à 159.

1236 et doit avoir été achevée vers 1250. Quoique, au cours du XIII^e et du XIV^e siècle, on l'ait souvent consultée et même copiée, on fut longtemps à en ignorer le véritable auteur. On l'attribua souvent au maître de Cantimpré, c'est-à-dire à Albert le Grand. C'est Echard qui dans ses *Scriptores ordinis prædicatorum*, tome I^{er}, page 251, rétablit la vérité, en s'appuyant sur le dire même du chanoine, qui s'était reconnu l'auteur du *De Naturis Rerum* dans la préface d'un autre de ses écrits, connu et imprimé par la suite sous le titre de *Bonum universale de apibus*.

« Cantimpré a donné deux éditions de l'ouvrage dont nous nous occupons. La première contient dix-neuf livres, la seconde, vingt. A part ce vingtième livre, entièrement nouveau, les additions faites à la première édition sont peu nombreuses.

« Les cinq derniers livres traitent de l'air, de la sphère, des passions ou phénomènes de l'air, des quatre éléments et de l'ornement du ciel, c'est-à-dire des planètes, des comètes et des éclipses (1).

« Déjà du vivant de notre auteur, Vincent de Beauvais utilisa pour son *Speculum naturale*, certains passages du *De Naturis Rerum*, mais sans citer Thomas de Cantimpré. J. Van Maerlant le mit aussi à contribution pour la rédaction de son poème : *Der Naturen Bloeme*, publié en partie par la Commission des grands écrivains du pays, il y a une cinquantaine d'années. Le frère Gheraert fit de même dans son *Natuurkunde van het Geheel-Al* (XIII^e-XIV^e siècle), et enfin Conrad von Megenberg le remania pour son livre : *Buch der Natur*. Dans ce dernier ouvrage, la partie météorologique est plus développée que chez Cantimpré; toutefois, Conrad s'en tient mot à mot à ce dernier pour certains chapitres portant un titre spécial, comme celui qui est intitulé : *De Nebula*.

« Nous arrêterons ici ces quelques remarques sur l'œuvre de notre compatriote et sur ses destinées.

« En nous envoyant le livre que nous avons l'honneur de présenter à la Classe, M. le professeur Hellmann appelait notre attention sur ce point :

« Puisque le fameux poème de Van Maerlant, *Der Naturen Bloeme*, n'est en réalité qu'une traduction, parfois un peu libre, il est vrai, d'une partie du *De Naturis Rerum* de Thomas de Cantimpré et que l'Académie l'a trouvé digne d'être publié sous ses auspices, ce corps savant ne jugerait-il pas à propos de faire imprimer tôt ou tard l'œuvre de Thomas, dont le mérite est attesté par les larges emprunts que des écrivains célèbres lui ont faits ?

« Je laisse à mes savants confrères de la Classe des Lettres le soin d'examiner quelle suite il convient de donner à ce vœu exprimé par mon éminent collègue de Berlin. »

A. LANCASTER.

(1) Voir J. VINCENT, *Aperçu de l'histoire de la météorologie en Belgique* (1^{re} partie), dans l'ANNUAIRE MÉTÉOROLOGIQUE pour 1904, p. 59.

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.5^e ARTICLE.

(Voir plus haut, pp. 273, 329, 355 et 379.)

Nous poursuivons la publication des premiers résultats des observations de l'éclipse.

Nous pensons que les lecteurs de *Ciel et Terre* nous sauront gré de mettre sous leurs yeux les importantes et intéressantes constatations qui nous parviennent peu à peu.

Dans ce 5^e article on trouvera d'abord de nouvelles observations dues aux missions anglaises, puis plusieurs notes récentes fournies par les astronomes français, à qui nous sommes surtout redevables, jusqu'ici, des renseignements les plus complets et les plus nombreux sur l'éclipse du 30 août.

Ainsi qu'on le verra plus loin (p. 407), à l'une des missions du Bureau des Longitudes s'était joint un de nos compatriotes, M. M. Dehalu, astronome à l'Observatoire de Cointe. On pourra constater que sa participation aux travaux de cette mission a été des plus utile et des plus précieuse.

De l'ensemble des faits recueillis à ce jour résultent déjà certaines conclusions que nous aurons soin de signaler ultérieurement.

Suite des observations anglaises.

Nous complétons ici les intéressantes observations faites à bord du vapeur *Ortona*, dont nous avons parlé sommairement plus haut, p. 380. Elles sont dues à M. S.-L. Walkden, qui les rapporte ainsi :

« On remarqua les couleurs du spectre sur les petits nuages, à 5° environ du Soleil, une demi-minute ou une minute avant la totalité. M. Campbell et moi avons observé

des pulsations dans la lumière du croissant solaire, comme si la Lune avançait par secousses; c'était là probablement un autre aspect du phénomène des bandes d'ombre. Je n'ai pas vu moi-même l'arrivée de l'ombre, malgré toute mon attention; d'ailleurs, à ma connaissance, personne d'autre que M. Campbell n'a pu l'observer; il la vit dans le ciel, non loin du disque solaire, peu avant la totalité.

• *Totalité.* — Aperçu Vénus une minute environ avant la totalité, et Régulus au moment même de la totalité. Cherché après Mercure au moyen d'un objectif de Zeiss et à l'œil nu; aperçu la planète seulement après dix à quinze secondes de recherche.

• *Couronne.* — Très belle et très détaillée, ce qui rendait une description générale difficile. Certains rayons paraissaient croiser les autres et tous n'étaient certainement pas radiaux. La couronne semblait s'étendre à environ deux diamètres solaires. Les rayons étaient répartis sur tout le pourtour du disque solaire, mais ils étaient particulièrement abondants à 45° à gauche du point le plus élevé. Un rayon long et mince se voyait à $67^{\circ}5$ à gauche du point le plus bas.

• *Protubérances.* — Il s'en trouvait sur tout le pourtour, mais la principale était à 45° à gauche du point le plus élevé. Sa hauteur était d'environ un quart du rayon solaire; mais il faut corriger cette valeur en tenant compte de l'effet de l'irradiation; grâce à celle-ci, la protubérance semblait empiéter sur la surface de la Lune, exagérant ainsi sa grandeur et produisant un éclaircissement local. La couleur de la protubérance fut bien moins marquée qu'on l'attendait; elle était d'un violet tirant légèrement sur le rose tendre.

• Du pont supérieur, on observa des bandes d'ombre sur le pont du navire, à la fin de la totalité. Elles avançaient un peu trop vite pour être facilement suivies à l'œil. Elles étaient parallèles à la bande de Soleil qui apparut après la totalité, et elles marchaient dans la direction de l'ombre.

C'étaient des bandes sombres, larges de 6 à 8 pouces (1^m80 à 2^m40), distantes d'environ 18 pouces (5^m40).

« Pendant la totalité, l'intensité de l'obscurité ne parut pas varier avec le degré de notre immersion dans l'ombre. Une bonne quantité de nuages se formèrent après que les trois quarts du diamètre du Soleil eurent disparu.

« La luminosité de l'éclipse fut très marquée et causa un désappointement. On put toujours voir parfaitement l'heure à une montre. Le ciel était le plus clair près de l'horizon. A l'endroit opposé au Soleil, c'est-à-dire au nord, environ, il y avait une lumière jaune, comme au coucher du Soleil. On apercevait les feux des côtes, à quelques milles, et une colline, au nord, apparaissait comme si elle était perforée; on voyait le ciel au travers d'elle. Ceci fut observé par un autre passager. Vénus était encore visible environ cinq minutes après la fin de la totalité. Tout le disque sombre de la Lune fut visible peu avant la totalité, cinq ou dix secondes peut-être. »

D'après un correspondant du *Times*, quelques observations intéressantes, très simples d'ailleurs, furent faites par des astronomes amateurs qui se trouvaient à bord d'un autre paquebot, l'*Arcadia*. Au moment de l'éclipse, ce navire était à l'ancre au large de la côte espagnole, non loin de Castellane. A bord se trouvaient des membres de la *British Astronomical Association*, et ils se concertèrent pour observer diverses parties du phénomène. M. et M^{me} Johnson rapportent qu'ils virent tout le contour de la Lune projeté sur la couronne immédiatement après le premier contact. Au thermomètre on constata une chute de 9°7 C. au Soleil, et de 5°5 à l'ombre. M. Bacon, premier officier de l'*Arcadia*, a fait de bonnes observations sur l'arrivée et le départ de l'ombre lunaire; il était favorablement placé en haut du mât.

Une communication de M. J.-Y. Buchanan, membre de la Société royale, au *Times* du 5 septembre, contient quel-

ques notes intéressantes sur des observations faites à l'œil nu pendant la totalité à Torreblanca, petit village sur la côte orientale de l'Espagne. Ayant assisté à l'éclipse de 1882 avec sir Norman Lockyer à Sohag, sur le Nil, et n'ayant pas *vu* le phénomène en entier, il ne s'était muni que d'un appareil photographique ordinaire et d'un objectif, de façon à pouvoir porter toute son attention sur les observations à l'œil nu. Le choix de Torreblanca fut heureux, car il y fut favorisé d'un ciel serein. Il était le seul observateur, avec les employés du chemin de fer de l'endroit. Comme la dernière trace du Soleil disparaissait derrière le bord oriental de la Lune, un magnifique faisceau de protubérances, d'un violet pâle, apparut à cet endroit même; mais elles disparurent ensuite, et à la mi-totalité il fut impossible de voir la moindre protubérance. Mais immédiatement avant la fin de la totalité, un groupe semblable apparut à l'endroit opposé du disque; le diamètre apparent de la Lune était donc suffisamment grand pour couvrir toute la ceinture de protubérances à la mi-totalité.

La couronne fut distinctement visible près du bord occidental de la Lune huit secondes avant le commencement de la totalité, et pendant toute celle-ci, elle fut très nettement délimitée. Elle s'étendait en moyenne à un peu plus d'un diamètre lunaire du bord, mais une protubérance située à l'ouest, vers le bas, avait au moins deux fois cette grandeur. Toute la couronne avait une apparence animée, rappelant à M. Buchanan ce qu'on voit quand on projette dans l'atmosphère un faisceau lumineux pour rechercher quelque chose.

Les observations faites pendant la phase partielle n'ont pas beaucoup d'intérêt, comparées à celles faites durant la totalité; mais dans de nombreuses stations, on fit beaucoup de lectures thermométriques. M. Spencer Russell, dans une communication au *Standard* du 2 septembre, donne le tableau des observations du thermomètre sec et du thermomètre humide faites à Epsom entre 11 h. 45 m. du matin et

2 h. du soir. Tandis que le thermomètre humide restait constamment à 11°7 C., le thermomètre sec indiqua un minimum de 12°2 entre 12 h. 45 m. et 1 h. 30 m. Des photographies de l'éclipse partielle furent prises par MM. Spencer et Butler pendant une promenade en ballon de Wandsworth à Caen, en Normandie.

Résumé des observations faites à Sfax (Tunisie), d'après une note de M. G. BIGOURDAN, astronome à l'Observatoire de Paris.

Le Bureau des Longitudes, qui avait organisé de nombreuses missions pour l'observation de l'éclipse du 30 août, avait confié à M. Bigourdan la direction de celle qui s'est installée à Sfax.

Cette mission était assez nombreuse et comprenait deux Belges, M. Marcel Dehalu, astronome à l'Observatoire de Cointe (Liège) et M. Gorissen; celui-ci remplissait les fonctions d'aide de M. Dehalu.

Lieu d'observation. — La ligne de l'éclipse centrale couvrait le chemin de fer de Sfax à Gafsa vers Tina, à 20 kilomètres environ au sud de Sfax; et c'est là, près d'un phare, dit M. Bigourdan, que j'avais d'abord songé à installer nos instruments. Mais, en un lieu aussi dénué de ressources, nous aurions rencontré des difficultés capables même de compromettre le succès de la mission. Aussi ne pouvait-on hésiter à préférer le voisinage immédiat de Sfax, où l'on perdait à peine une seconde sur la durée de la totalité.

Grâce au bienveillant concours que nous avons rencontré partout, nous avons trouvé un excellent emplacement dans l'école primaire de garçons de la ville française : les instruments astronomiques ont été dressés dans la cour et, sur la terrasse qui couronne les bâtiments de l'école nous avons trouvé, pour nos instruments météorologiques, un bon abri actuellement inoccupé, mais où l'on a poursuivi pendant

plusieurs années les observations météorologiques faites à Sfax. Les instruments magnétiques enregistreurs ont été installés dans un sous-sol du théâtre.

Conditions climatiques. État du ciel. — Presque toute la partie française de la ville de Sfax est bâtie sur un terrain sablonneux, conquis très récemment sur la mer. Le vent y souffle souvent assez fort, et, comme sur une grande partie des côtes d'Afrique, il soulève un sable fin qui pénètre partout et qui est fatal aux instruments de précision. D'un autre côté, l'air marin y rouille avec une rapidité surprenante tous les organes où se trouvent à nu le fer et l'acier ; ainsi il est très difficile de protéger les tourillons d'un instrument méridien, de sorte qu'on a eu beaucoup de peine à obtenir des valeurs concordantes pour l'inclinaison de l'axe de rotation. Quant aux miroirs argentés, ils se ternissaient avec la plus grande rapidité, tant sous l'influence de l'air marin que du sable transporté par l'air ; ce sable est ici d'autant plus nuisible qu'il est chargé de sel, parce qu'on arrose les rues de la ville avec de l'eau de mer.

Pendant notre séjour à Sfax (8 août-10 septembre), le ciel a été presque toujours sans nuages et le plus souvent très pur. Mais la fin du mois d'août a été cette année, ainsi qu'il arrive d'ordinaire, une époque de transition dans laquelle on a vu apparaître quelques nuages, et c'est ce qui a eu lieu le jour même de l'éclipse : des nuages légers ont souvent sillonné le ciel pendant l'éclipse partielle, mais ils ont peu gêné pendant la totalité ; l'air était d'ailleurs bien transparent.

Observation des contacts. — Ces observations ont été faites à Sfax par MM. Bigourdan, J. Eysséric, Gourguechon et Jomier, et à Maknassy par M. Bursaux. Au second contact (commencement de la totalité), les grains de Baily ont été observés avec une netteté tout à fait remarquable.

Photographie de la couronne intérieure. — Notre principal

instrument était une lunette horizontale de 10 mètres de foyer et de 0^m20 d'ouverture, placée devant un miroir monté en cœlostat. Il a été construit par M. Mailhat et était destiné à donner des photographies coronales à grande échelle, montrant les relations entre les détails de la couronne intérieure et les points correspondants de la surface solaire.

Cet appareil, manœuvré par M. Dehalu, assisté de M. Gorissen, a donné deux photographies montrant de nombreux détails de la couronne intérieure. Il était disposé pour fournir un plus grand nombre de clichés; mais la seconde plaque, placée sans doute obliquement, ne s'est pas déclenchée et a ainsi arrêté les suivantes.

Les deux plaques obtenues, comme toutes celles qui avaient été préparées, portent une *échelle d'intensité* ⁽¹⁾ qui permettra d'évaluer l'éclat relatif des diverses parties de la couronne intérieure.

Photographie monochromatique de la couronne. — Cette photographie a été obtenue à l'aide d'un objectif très lumineux à quatre verres, d'environ 0^m95 de foyer et de 0^m15 d'ouverture, et en plaçant devant la plaque un écran vert qui arrêtait les radiations spectrales autres que celles voisines de $\lambda 530$. Cet appareil, manœuvré par MM. J. Eyséric et P. Heitz, était porté par une monture parallactique entraînée par un mouvement d'horlogerie. La pose a été prolongée pendant presque toute la durée de la totalité. Le cliché obtenu montre la couronne jusqu'à 30' environ du bord lunaire; il présente d'ailleurs deux images secondaires produites, sans doute, par quelque réflexion intérieure qui ne s'était pas révélée antérieurement. La plaque employée avait été munie d'un anti-halo des plus efficaces.

(1) Cette échelle d'intensité a été obtenue en exposant à une lumière d'intensité connue, et avec des poses croissantes, une série de petits carrés empruntés à un des bords de la plaque. La lumière de comparaison employée est celle de l'acétylène brûlant dans une lampe du système de M. Violle, qui a bien voulu me prêter une de ses lampes.

Spectroscopie. — Nous avons deux spectrographes à fente, chacun à deux prismes et produisant une déviation de 90° .

Le collecteur de lumière avait 0^m80 environ de foyer et 0^m15 d'ouverture. Les fentes étaient assez longues pour déborder considérablement le Soleil de chaque côté, de manière à obtenir la composition de la lumière coronale sur quatre points, correspondant à peu près à l'équateur et à l'axe du Soleil.

Ces deux instruments, placés sur la même monture que le précédent, ont été manœuvrés aussi par MM. J. Eysséric et Heitz.

Photométrie oculaire. — J'ai déterminé l'intensité globale de la lumière coronale en la comparant à celle d'une petite lampe électrique, au moyen d'un photomètre de Lummer qu'avait bien voulu nous prêter M. Violle. Cette petite lampe, alimentée par un courant de 2,2 volts, devait être placée à 0^m63 pour produire un éclaircissement égal à celui de la couronne. Quand des expériences de laboratoire nous auront donné l'intensité de la lampe électrique en unités photométriques courantes, nous aurons donc l'intensité de la couronne exprimée de même.

Photométrie photographique. — Un appareil spécial, et à enregistrement continu, a donné, sur trois plaques photographiques, six bandes, correspondant à autant de points du vertical solaire; ces bandes permettront de déterminer à chaque instant l'intensité de la lumière venant de chacun de ces six points. Cet appareil, construit en bois seulement, était d'une manœuvre assez difficile; cependant, MM. Ginestous et Kervahut sont parvenus à le faire marcher très régulièrement.

Influence du passage de l'ombre de la Lune sur l'état magnétique du globe. — Pour contribuer à mettre cette influence en évidence, nous avons établi à Sfax une station magnétique temporaire, comprenant les trois instruments enre-

gistrateurs ordinaires : déclinomètre, balance et bifilaire. On sait qu'une condition très importante à remplir pour mettre en évidence de petites variations magnétiques c'est de placer les instruments à l'abri des changements de température. Ce que nous avons dit sur la nature du sol où est bâtie la ville française de Sfax fera comprendre pourquoi les caves y sont fort rares. Après quelques recherches nous avons trouvé dans un sous-sol du théâtre un emplacement à peu près parfait.

Les observations, organisées par M. Dehalu, n'ont montré de trouble magnétique notable que la veille de l'éclipse. Pour se prononcer définitivement sur l'influence de l'éclipse, il est nécessaire de comparer les courbes du 30 août à celles obtenues avant et après ; mais dès maintenant on peut dire que, à Sfax, cette influence a été au moins très faible.

M. Dehalu a également déterminé à Sfax la valeur absolue des éléments magnétiques.

Météorologie et actinométrie. — Dès notre arrivée à Sfax, nous avons installé des instruments météorologiques enregistreurs, dont quelques-uns nous avaient été prêtés par M. J. Richard, le constructeur bien connu.

A ces observations ont été ajoutées, dans la période avoisinant l'éclipse, des observations actinométriques par lecture directe, qui ont été faites par M. Gustave Eysséric ; les lectures étaient assez rapprochées pour être susceptibles d'une représentation graphique, et cette représentation met bien en évidence et l'influence des nuages qui ont sillonné le ciel le 30 août, et l'influence de l'éclipse elle-même.

Dessins de la couronne à l'œil nu. — Deux de ces dessins nous ont été remis par M. Bursaux ; ils ont été faits à Maknassy par MM. Aussel et Teste, et il sera intéressant de les comparer aux représentations de la couronne fournies par la photographie.

Observation des ombres volantes. — Ce phénomène, un des plus frappants qui accompagnent les éclipses de Soleil, a été observé cette fois en beaucoup d'endroits de Sfax ou des environs, et par un grand nombre d'observateurs. En général, c'étaient des bandes sinueuses et ondulantes à peu près parallèles, dirigées souvent vers le Soleil et se déplaçant perpendiculairement à leur direction, avec la vitesse moyenne d'un homme au pas.

Dans les éclipses précédentes, je n'avais pas eu l'occasion d'observer ces bandes, et peut-être cette fois encore elles m'auraient échappé si un autre observateur ne les avait signalées, parce que je cherchais à observer le deuxième contact. Dans le court instant que j'ai consacré à l'examen de ces ombres elles offraient, sur le sable, et à la régularité près, l'aspect des ombres produites par une légère fumée. Nous avons pu recueillir sur ce phénomène intéressant des observations nombreuses qui seront discutées plus tard.

Obscurité de l'éclipse. Visibilité des étoiles. — La durée de la totalité (3^m30^s) était cette fois bien plus longue que dans l'éclipse de mai 1900 (1^m15^s). Cependant, on s'accorde à dire que le 30 août dernier l'obscurité a été moins grande qu'en 1900; telle est l'opinion de notre collaborateur M. Heitz qui, dans les deux éclipses, manœuvrait à peu près les mêmes instruments, et qui pouvait examiner le ciel à loisir pendant la totalité.

Les astres qui ont été visibles à l'œil nu sont Vénus, Mercure et Régulus; cependant, un quatrième paraît avoir été vu un instant par des observateurs que M. Jomier avait chargés spécialement de surveiller la visibilité des étoiles.

Observations diverses. — Les animaux ont été influencés comme à l'ordinaire par l'arrivée de l'éclipse : les oiseaux, les pigeons, par exemple, ont regagné leur gîte; les chauves-souris se sont montrées; etc.

Les hommes ont également été influencés, et des témoins

dignes de foi nous ont cité une localité des environs de Sfax où cinq femmes sur dix se sont évanouies de terreur à l'arrivée de la totalité.

*Observations faites à l'Observatoire de Marseille ;
résumé par M. E. STEPHAN, directeur.*

L'éclipse de Soleil du 30 août 1905 a été observée à l'Observatoire de Marseille dans des conditions atmosphériques très satisfaisantes. Sous l'influence d'une brise de Nord-Ouest modérée (léger mistral), qui soufflait depuis le matin, le bleu du ciel était devenu assez intense. Quelques cirro-cumulus se montrèrent épars pendant la première moitié du phénomène, mais aucun ne vint passer dans le voisinage du Soleil ; d'ailleurs, ils se dissipèrent rapidement et durant toute la seconde partie la voûte céleste fut d'une pureté complète.

Une dizaine de secondes avant le premier contact, MM. Coggia et Esmiol ont vu le bord du Soleil se colorer d'un mince liséré légèrement orangé. Cette teinte à contours mal définis, qui s'est évanouie à l'instant même du contact, avait une épaisseur approximative de 2 minutes et s'étendait en s'amincissant jusqu'à 5 degrés environ de part et d'autre du point de tangence.

Outre les observations de contact, on a noté les occultations par la Lune de quatre des cinq groupes de taches qui se montraient sur le disque du Soleil.

Les observateurs ont encore relevé les détails secondaires suivants :

L'éclipse étant presque totale à Marseille, puisque les neuf dixièmes du diamètre solaire ont été cachés, la diminution de la lumière a été très sensible.

La planète Vénus a été visible pendant une heure environ.

On a vu avec netteté, sous les arbres, les images solaires bien connues en forme de croissant et M. Maître en a fait des photographies.

A l'approche du moment de la plus grande phase, on a eu l'impression d'une demi-obscurité distincte de l'aube ou du crépuscule ordinaires; une teinte jaunâtre sans vigueur s'étendait sur les objets et sur le terrain environnant; l'horizon ouest paraissait noyé dans une lueur violacée; la mer, située de ce côté par rapport à l'Observatoire, avait perdu son éclat.

La brise étant assez fraîche, « le coup de vent d'éclipse », s'il s'est produit, est passé inaperçu.

Le baromètre n'a éprouvé aucune oscillation.

Quant à la température, elle ne s'est abaissée que de 2°. Le minimum s'est produit 19 minutes environ après la plus grande phase.

Observations faites à Alcosébre (Espagne); résumé par
M. J. JANSSEN, directeur de l'Observatoire de Meudon.

Un peu avant la totalité, le ciel n'était pas absolument pur; quelques nuages, par instants, gênaient pour la photographie des phases; mais, quelques minutes avant la totalité, le ciel se découvrit entièrement et la partie la plus intéressante de l'éclipse, la totalité, fut étudiée dans d'excellentes conditions.

M. Pasteur obtint trois belles épreuves de la couronne, une avec le 9 pouces sur plaque Lumière marque rouge, pose de 2 minutes; une autre avec le 4 pouces sur plaque de même marque, pose de 1 minute; enfin la troisième avec le Steinheil sur plaque Lumière marque jaune, pose 3 minutes 20 secondes.

M. Millochau put obtenir des photographies de spectres de la couche renversante et de la couronne.

M. Stéfánik fit oculairement des observations spectrales intéressantes surtout sur la raie verte de la couronne et le spectre rouge extrême.

Enfin, de nombreuses photographies des phases ont été obtenues; le temps de leur obtention a été noté soigneusement au chronomètre, ainsi que les deuxième et troisième contacts donnés par M. Millochau, qui suivait les phases du phénomène avec un chercheur télespectroscopique.

Observations faites à Guelma (Algérie) par les astronomes de l'Observatoire de Marseille; note de M. E. STEPHAN, directeur.

Après le premier contact, M. Borrelly a remarqué à plusieurs reprises, sur le bord concave du Soleil, un liséré brillant qui parfois s'étendait jusque sur le bord lunaire. La diminution de la lumière, d'abord peu sensible, s'accélère d'une manière très marquée dès que la moitié du Soleil est recouverte; les ombres portées par les objets perdent de leur vigueur; déjà tout le monde a remarqué que les petites taches lumineuses, qui pailletent l'ombre sous les arbres et qui, d'ordinaire, sont arrondies, ont pris la forme de petits croissants. Un quart d'heure avant le second contact, cette décroissance rapide est saisissante et impressionne fortement les spectateurs sans excepter ceux qui n'en sont pas témoins pour la première fois. En même temps, toutes les choses environnantes prennent des tons inusités, d'une teinte blafarde, où l'on croit trouver des traces d'un peu de jaune et de violet.

Dans les dernières minutes d'attente, on sent que chacun est vraiment ému : tous les bruits ont cessé, le silence n'est coupé que par le battement de seconde.

Soudain, l'ultime filet de lumière blanche s'évanouit et, comme par un coup de baguette, la couronne apparaît dans toute sa beauté.

Dans les lunettes le spectacle est merveilleux. Le contact a été noté à la même seconde par MM. Borrelly et Stephan. Aussitôt qu'il s'est produit, tous deux constatent l'appari-

tion subite mais éphémère d'un mince liséré, du rouge carmin le plus vif, s'étendant, de part et d'autre du point de tangence, sur une longueur d'une quarantaine de degrés. Sa surface externe est absolument lisse. En deux ou trois secondes, il est recouvert par la Lune. Mais en même temps que lui ont apparu un peu plus au nord et subsistent trois magnifiques protubérances, reposant sur une couche de matière protubérantielle peu mamelonnée, superposée, sur une partie de son étendue, au liséré rouge.

Leur couleur est celle du corail rose un peu foncé, leur bord supérieur est dentelé, leur forme commune rappelle celle de certaines tulipes dont le pédoncule serait considérablement grossi. La plus haute, placée presque à l'équateur, atteignait deux à trois minutes. Toutes trois semblaient dans un état de calme complet et, pendant que le disque lunaire les recouvrait graduellement, leurs contours n'ont pas paru éprouver de changements. Dans le télescope en particulier, dont la puissance lumineuse est si considérable, tous ces détails se détachaient avec une merveilleuse netteté.

Sur le reste du pourtour du disque lunaire, il n'y avait aucune trace de matière protubérantielle.

Tout autour rayonnait la couronne, blanche et brillante sur une hauteur de cinq à six minutes et d'une couleur gris perle dans les parties les plus éloignées du Soleil. M. Borrelly en compare la teinte, dans ces régions externes, à celle des enveloppes des comètes télescopiques brillantes de ces dernières années. Pour moi [M. Stephan], la partie basse brillante m'a paru moins nacrée qu'en 1868 et en 1900 et les parties éloignées m'ont semblé d'un gris plus foncé, autant que l'on peut faire de pareilles comparaisons à si longs intervalles de temps.

Au premier abord, j'ai eu l'impression que la couronne était d'une constitution à peu près uniforme dans tout son pourtour. Elle s'étendait, dans le sens de l'équateur, de part

et d'autre de la Lune, jusqu'à une fois et demie environ le diamètre de celle-ci, l'expansion orientale l'emportant un peu sur l'opposée; les dépressions polaires étaient peu accentuées; les jets, peu filamenteux, se distinguaient mal du reste et présentaient des teintes fondues allant se perdre insensiblement dans le ciel.

Toutefois, en prolongeant l'attention sur les diverses parties, on finissait par percevoir des divisions dont quelques-unes dessinaient vaguement des sortes de pétales; de telle manière que cette couronne rappellerait le type de celle qui a été décrite par Liais, au Brésil, en 1858, et dont Secchi reproduit le dessin à la page 337 de son ouvrage *Le Soleil*. J'avoue que la bizarrerie de cette figure m'avait jusqu'ici laissé, comme Secchi, un peu sceptique.

Du reste ces divisions ne conservaient pas une valeur constante; les diversités d'éclat et de couleur des portions contiguës m'ont paru varier pendant la totalité.

A plusieurs reprises, après le second contact, j'avais de nouveau jeté les yeux vers le premier bord et je n'y avais encore vu aucun appendice; il m'en était resté une demi-indifférence inconsciente à l'égard de cette région, comme s'il ne devait rien s'y produire et je m'attardais vers la région opposée, où je m'efforçais de voir avec plus de certitude les détails de la couronne, quand mon fils nous prévint que le troisième contact était proche et recommença à battre la seconde. Je revins en toute hâte vers le premier bord, et alors, à ma grande surprise, j'y aperçus une masse colorée importante d'où se détachait une grande protubérance. Sa teinte était moins vive que celle des protubérances du bord oriental; mais elle était plus élevée. Sans avoir eu le temps d'en retenir la forme avec autant de certitude que celle des autres, je crois pouvoir dire que sa hauteur atteignait trois à quatre minutes.

Nul doute que je ne l'eusse vue beaucoup plus tôt si elle eût existé, et, en effet, M. Borrelly croit avoir assisté à sa

formation ; jetant les yeux vers ce point, seize à dix-sept secondes avant le troisième contact, il lui sembla voir jaillir cette protubérance comme une fusée, en même temps qu'une gerbe de rayons, d'un jaune paille clair, s'élançait tout autour jusqu'à la limite extrême de la couronne.

Les trois protubérances du second bord étaient visibles à l'œil nu ; M. Borrelly l'a constaté. En même temps, il a aperçu Vénus, Mercure, Régulus, Arcturus et les six plus belles étoiles de la Grande Ourse.

Après cet examen direct rapide, il est revenu à sa lunette et a exploré les alentours du Soleil entre les parallèles de Mercure et de Régulus. Il n'y a rencontré ni planète ni comète. Les étoiles du Lion, 3622 et 3649 B. A. C., dont les grandeurs respectives sont 6 et 7.5, étaient couvertes par la couronne et invisibles. Après la réapparition de la lumière, M. Borrelly continua à distinguer la grande protubérance du premier bord qui ne s'évanouit qu'une vingtaine de secondes plus tard. Il vit également la couronne pendant quarante-cinq secondes et la lumière cendrée de la Lune pendant deux minutes après la totalité.

Pour moi, aussitôt après le troisième contact, je suis repassé à la région du second bord. J'ai également continué à voir le disque de la Lune, éclairé par une lueur cendrée assez terne, se projeter sur la couronne ; son contour était bordé extérieurement d'un étroit ruban plus clair que le reste. La couronne fut ainsi visible de plus en plus faiblement pendant deux minutes et trente-cinq secondes environ après la fin de la totalité.

Il y a encore à mentionner quelques détails relatifs aux contacts internes.

En 1868, avec le même instrument, le bord du Soleil m'avait paru recouvert d'une très mince couche assez brillante pour faire hésiter sur l'instant du contact et Tisserand, qui observait avec une lunette de Cauche de 6 pouces d'ouverture, avait aussi signalé le fait. Cette année, je n'ai

rien vu de semblable. Les deux contacts intérieurs ont pu être observés avec beaucoup de facilité.

Le liséré rouge carmin, d'une teinte si vive et qui nous avait tant frappés au moment du deuxième contact, n'a pas été revu pour le troisième.

M. Borrelly a distingué très nettement les grains de Baily, surtout pour le deuxième contact. Ils ont été à peine marqués dans le télescope.

L'éclipse a produit un abaissement de température de 6°.

On remarqua le coup de vent qui eut lieu dix minutes avant le minimum thermométrique, lequel ne fut observé qu'une demi-heure après la totalité.

L'obscurcissement a été moindre que nous le supposions : on n'a pas cessé de pouvoir écrire. Nous étions mal placés pour apprécier avec précision l'intensité de la lumière persistante, puisque les arbres nous masquaient une partie du ciel. On peut dire approximativement que la lumière dépassait celle d'une belle pleine Lune.

Nous n'avons pu naturellement constater ni l'arrivée de l'ombre ni le passage des franges ondulatoires; mais on nous a rapporté que ces phénomènes ont été vus par des spectateurs nombreux sur le plateau qui domine la ville.

(A suivre.)

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 30 : MAI 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir plus haut, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	Matin. Sud du pays de Galles. Une secousse. 4 ^h 44 ^m 19. Rilski-Monastir. (II). Ondulatoire. 5 ^h . Turin et Milan, 3 ^s . Chute d'un tableau suspendu. 5 ^h . Calabre et Sicile. Maisons de campagne écroulées en Calabre. Ce tremblement est fort douteux.
3	11 ^h 54 ^m 56. Rilski-Monastir, (III), 20 ^s , et Boboschévo.
5	Rilski-Monastir : 4 ^h 0 ^m 0, (III), ondulatoire; 4 ^h 48 ^m 55, (IV), deux secousses ondulatrices; 22 ^h 4 ^m 20 ^s , très faible.
7	6 ^h 19 ^m 12. Rilski-Monastir, (III-IV), ondulatoire, avec bruit.
8	11 ^h 31. Boboschévo (Kustendje). Forte secousse avec bruit.
9	0 ^h 8. Grand tremblement de terre au Mexique. Jalisco : Guadalajara, oscil. et trép., 1 ^m 1 ^s ; Ameca, fort, oscil., 25 ^s ; Etzatlan, fort, oscil., 20 ^s ; San Martin Hidalgo, oscil., 5 ^s , avec bruit; Talpa, fort, oscil., 25 ^s ; Cocula, id., 10 ^s ; Zapotiltic, id., 55 ^s ; Mascota, id., 40 ^s , dégâts à quelques fermes; Tapalpa, id., 27 ^s , avec bruit; Autlan, 27 ^s , maisons endommagées; Atemajac, id., 10 ^s ; Tecolotlan, oscil. et trép., 35 ^s ; Guachinango, fort, oscil., 27 ^s ; San Sebastian, oscil., 1 ^m ; Los Reyes, id., 45 ^s ; San Gabriel, fort, oscil., 35 ^s ; La Union de Tula, id., 20 ^s ; Tenamaxtlan, id., 15 ^s ; Juchitlan, oscil., 20 ^s ; Atenguillo, fort, oscil., 30 ^s , quelques maisons crevassées; Tototlan, oscil., 30 ^s ; Ahualulco, id., 10 ^s ; Chilpancingo, fort, 10 ^s . Michoacan : Cohahuayana, fort, 15 ^s ; Coalcoman, fort, oscil.; Aguililla, id., 15 ^s ; Zamora, oscil., 10 ^s ; Tacambaro, faible, 52 ^s ; Uruapan, fort, oscil., 35 ^s . Puebla : Puebla, oscil., intensité moyenne; Ocotlan, fort, oscil., quelques dégâts. Jaltipan (Vera Cruz), oscil., 28 ^s . San Blas (Tepic), oscil., 10 ^s . Colima : Manzanillo, fort, oscil. et trép., 10 ^s ; Colima, id., 20 ^s . 2 ^h . Jalisco : Ameca, léger; San Martin Hidalgo, fort, 3 ^s ; Talpa, léger; Cocula, léger; Zapotiltic, 3 ^s ; Mascota, Autlan, moins fort; Tecolotlan, Colima, léger; San Sebastian, 15 ^s ; Los Reyes; San Gabriel; La Union de Tula, Tenamaxtlan, Juchitlan, léger; Atenguillo, 4 ^s . Manzanillo (Colima), deux légers mouvements. 12 ^h 30. Kotscherinovo (Kustendje), (III), ondulatoire, 4 ^s . 15 ^h 15. El Parral (Chihuahua). Trépidoire, court, intense.
13	6 ^h 39 ^m 6. Sofia. Secousse signalée au séismoscope.

Dates.	Heures.
13	8.11. San Luis de Guerrero. Secousse trépidatoire, précédée de bruit, 5 ^s .
14	4.39.16. Rilski-Monastir. (III), 3 secousses ondulatoires, 20 ^s . Faible à Boboschévo. 19. Zafferana Etnea et Milo. Forte secousse. 19.15. Zafferana Etnea. Réplique.
15	Le mont Pelé est en complet repos. (Rapport de l'Observatoire.) 12.22.24. Rilski-Monastir, (IV), ondulatoire, 10 ^s . 19.35. Cocula (Jalisco). Trépidatoire, 2 ^s .
18	15.0.13. Rilski-Monastir, (IV), ondulatoire, 15 ^s . 16.46.6 Rilski-Monastir, (III-IV), ondulatoire, 10 ^s ; Kotschérinovo, (II), 3 ^s .
21	13.1/2. Bagni di Porretta (Bologna). Secousse sensible. 22.50. Nordfjordheid (Norvège). Secousse.
22	Vers 7. 1/2. Poggio Catino (Rieti). (II). 10.0.10. Rilski-Monastir, (VI), deux secousses ondulatoires.
24	15.52.11. Rilski-Monastir, (III), ondulatoire, 5 ^s . 17.27. Colima Léger, oscillatoire, 3 ^s .
25	Mexique. Destruction de Tamazoula; fissures du sol; fait probablement faux.
26	Activité anormale du Vésuve. 3. et 11.1/4. Vagr (Bourgas). Faibles secousses avec bruit.
27 et 28	Vésuve. Le jet de laves et de scories atteint 200 mètres. Secousses dans les villages voisins. Le cône supérieur paraît modifié.
27	6.55 et 6.57. Kotschérinovo, (IV), ondulatoires; Boboschévo, très faibles.
29	11.17 à 23. (Temps de Greenwich.) Styrie orientale et Croatie.
30	2. Candia-Lomellina (Pavia). Secousse sensible. 4. à 6 et 7. Ligurie et Piémont. Secousse sensible. Très légère à Carrù. 22.1/2. Trn (Sofia). Faible secousse.
31	1. Baldichieri (Alessandria). Secousse sensible. 2.27.53. Sofia (II-III). Ressentie dans tout le SW. de la Bulgarie. 3.11.56. Sofia (II). 19. Baldichieri (Alessandria). Secousse sensible.

Mémemorandum astronomique.

DÉCEMBRE 1903.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Dragon, la Petite Ourse, Persée, le Bélier et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : Le Petit Chien, les Gémeaux, le Cocher, Persée, Andromède et Pégase.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Grande Ourse, le Petit Lion, le Lynx, Persée, les Poissons et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, Céphée et le Cygne.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIENT SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} DÉCEMBRE, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge de Cassiopée	1 ^h 47 ^m	20°22'	Beau rouge.
♂ d'Andromède.	1.56	48.14	Or marin.
Amas de Persée	2.11	33.22	Visible à l'œil nu; quelques étoiles rouges.
Nébuleuse de la Baleine.	2.21	91.39	Ronde; blanc-bleu; 80" diam.
Id.	2.37	90.28	Ronde, faible.
Amas de Persée	3. 7	43.13	Étoiles brillantes alignées.
Id.	3 25	38.58	Non dense.
Nébuleuse d'Éridan	3.35	108.58	Pâle, mais distincte; 60" diam.
Étoile rouge.	3 39	34 50	Rouge-orange.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	6 ^h 44 ^m	7 ^h 24 ^m	11 ^h 31 ^m 32 ^s	15 ^h 39 ^m	16 ^h 19 ^m	17°27'
5	6.48	7.29	11.33. 7	15.38	16.19	16.52
10	6.55	7.36	11.35.16	15.35	16.16	16.19
15	6.59	7.40	11.37.36	15.36	16.17	15.57
20	7. 2	7.44	11.40. 3	15.37	16.18	15.46
25	7. 4	7.46	11.42.83	15.40	16.21	15.47
31	7. 6	7.48	11.45.30	15.44	16.26	16. 4

Le temps sidéral à midi moyen d'Uccle est, le 1^{er}, de 16^h33^m38^s.5. Son accroissement diurne est de 3^m55^s.

L'hiver commence le 22 décembre, à 12^h4^m.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+16°2	+0°5	324°0	11	+12°0	-0°7	192°3	21	+7°4	-2°0	60°5
2	15.8	0.4	310.8	12	11.6	0.9	179.1	22	7.0	2.1	47.3
3	15.4	0.3	297.6	13	12.1	1.0	165.9	23	6.5	2.3	34.2
4	15.0	0.1	284.5	14	10.7	1.1	152.7	24	6.0	2.4	21.0
5	14.6	0.0	271.3	15	10.2	1.2	139.5	25	5.5	2.5	7.8
6	14.2	-0.1	258.1	16	9.8	1.4	126.4	26	5.0	2.6	354.6
7	13.8	0.2	245.0	17	9.3	1.5	113.2	27	4.5	2.7	341.5
8	13.3	0.4	231.8	18	8.8	1.6	100.0	28	4.1	2.9	328.3
9	12.9	0.5	218.6	19	8.4	1.8	86.9	29	3.6	3.0	315.2
10	12.5	0.6	205.4	20	7.9	1.9	73.7	30	3.1	3.1	302.0
								31	2.6	3.2	288.8

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 3, à 18°38".

D. Q. ☾ le 19, à 12°9".

P. L. ☾ le 11, à 23°26".

N. L. ● le 26, à 4°4".

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

8 décembre, μ de la Baleine (4.4 gr.),	immersion à 17h36m1,	émersion à 18h47m6.
9 — γ du Taureau (4.4 gr.),	— 16.50,2,	— 17.42,3.
10 — γ du Taureau (3.9 gr.),	— 16.57,5,	— 17.56,4.
10-11 — B. A. C. 1391 (5.0 gr.),	— 23.51,2,	— 0.18,0.
11 — α du Taureau (1.1 gr.),	— 2.55,7,	— 3.55,6.

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE DÉCEMBRE 1905.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 27°9 m	11	+ 86°3 s	21	- 35°3 s
2	15.8	12	74.2	22	47.4
3	3.6	13	62.0	23	59.6
4	- 8.6	14	49.8	24	71.7
5	20.7	15	37.7	25	- 83.9 s
6	32.9	16	25.5	26	+ 83.9 m
7	45.0	17	13.4	27	71.8
8	57.2	18	+ 1.2	28	59.6
9	69.4	19	- 10.9	29	47.5
10	- 81.5 m	20	23.1	30	35.3
				31	+ 23.2 m

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

I.e 2 décembre, satellite		I, réapparition à 1623 ^m 17 ^s .	
— 2	—	II, —	à 21 3.21.
— 3	—	I, —	à 19.52. 3.
— 9	—	I, —	à 3.18. 3.
— 9	—	II, —	à 23.38.33.
— 10	—	I, —	à 21.47.20.
— 12	—	I, —	à 16.16.14.
— 17	—	II, —	à 2 13.52.
— 17	—	I, —	à 23.42.45.
— 19	—	I, —	à 18.11.40.
— 25	—	I, —	à 1.38.16.
— 26	—	I, —	à 20. 1.13.
— 27	—	III, disparition	à 17.15. 9.
— 27	—	II, réapparition	à 18. 7. 4.
— 27	—	III, —	à 18.56.41.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	17 ^h 58 ^m	— 25° 20'	7 ^{''} 4	0.92	9 ^h 20 ^m	16 ^h 44 ^m
	11	17.55	— 23. 0	9.4	0.71	8.21	16.17
	21	17. 4	— 19.52	9.2	0.72	6.30	15. 8
Vénus .	1	15.14	— 16.48	10.6	1.60	5.41	14.55
	11	16. 6	— 19.59	10.4	1.63	6.12	14.48
	21	16.59	— 22 14	10.2	1.65	6.41	14.47
Mars. .	1	20.52	— 19. 6	6.0	1.55	11.32	20.18
	11	21.22	— 16.46	5 8	1.61	11.10	20.24
	21	21.52	— 14. 9	5.6	1.67	10.46	20.28
Jupiter .	1	3 54	+ 19.17	44.8	4.06	15.10	6.46
	11	3.49	+ 19. 3	44.4	4.10	14.26	6. 1
	21	3.44	+ 18.50	43.8	4.17	13.44	5.15
Saturne.	1	21.59	— 13.59	15.4	9.92	12.10	21.54
	11	22. 1	— 13.46	15.2	10.08	11.32	21.18
	21	22. 4	— 13 30	15.0	10.23	10.54	20.44
Uranus .	1	18.13	— 23.41	3.8	20.30	9.22	17.10
	16	18.16	— 23.39	3.8	20.35	8.27	16.15
Neptune.	1	6.42	+ 22. 7	"	29.08	17.40	9.52
	16	6.41	+ 22. 9	"	28.98	16.39	8.51

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercury est étoile du soir jusqu'au 15 décembre, date à laquelle elle est en conjonction inférieure avec le Soleil. Elle devient alors étoile du matin. Le 21, elle sera à 2°33' au nord de Vénus, et le 24, à 1°42' au sud de la Lune.

Vénus est étoile du matin. Le 24, elle sera à 4°12' au sud de la Lune.

Mars se couche vers 8 heures du soir. Le 25, elle sera à 0°30' au nord de Saturne, et le 29, à 0°4' au sud de la Lune.

Jupiter est toute la nuit sur notre horizon. Le 9, elle sera à 4°9' au nord de la Lune.

Saturne se couche vers 9 heures du soir. Le 29, elle sera à 0°54' au sud de la Lune.

Uranus est, le 26, en conjonction avec le Soleil. Elle se couche vers 5 heures du soir.

Neptune est toute la nuit sur notre horizon.

LES ÉTOILES FILANTES.

L'averse principale est celle des *Géminides*, dont le radiant est situé par AR = 7°8", $\delta = 33^\circ$ (max. : déc. 10-11). Les *Taurides II* (AR = 5°20", $\delta = 23^\circ$, max. : déc. 6) sont également remarquables. Les dates à bolides sont : les 2, 8, 11, 14, 19, 21 et 27.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Déc. 1-10.	AR = 2°52", $\delta = 22^\circ$.	Très lents, faibles.	Déc. 23-27.	Près de Grande Ourse.	—
Déc. 1-12.	AR = 4°, $\delta = 20^\circ$.	Lents, brillants.	Déc. 10-11.	AR = 9°32", $\delta = 39^\circ$.	Rapides, à traînées.
Déc. 30-31.	AR = 4°, $\delta = 49^\circ$.	Id.	Déc. 7-10.	AR = 9°40", $\delta = 7^\circ$.	Id.
Déc. 4-12.	AR = 6°48", $\delta = 73^\circ$.	Rapides, courts.	Déc. 1-16.	AR = 10°32", $\delta = 72^\circ$.	—
Déc. 1-12.	AR = 8°20", $\delta = 41^\circ$.	Plutôt rapides.	Déc. 4-9.	AR = 10°44", $\delta = 58^\circ$.	Très lents, à traînées.
Décembre.	AR = 9°28", $\delta = 27^\circ$.	Id.	Déc.-janv.	AR = 13°24", $\delta = 57^\circ$.	Lents.

NOTE.

PARASÉLÈNE OBSERVÉ A UCCLÉ LE 10 AOUT 1905. — Ce phénomène a été vu à l'Observatoire d'Uccle vers 10 h. du soir; la Lune, qui avait une déclinaison australe d'environ 19 degrés, était passée au méridien depuis deux heures environ.

Le ciel était parsemé de grands nuages blancs, ayant l'aspect de cirrus ou de cirro-cumulus; l'un d'eux formait un banc entre le sud et le sud-ouest et s'élevait à 20 ou 25 degrés au-dessus de l'horizon.

Nous avons aperçu en premier lieu, vers 9 h. 55 m., une tache lumineuse très bien marquée, ayant l'aspect de la Lune vue à travers d'épais nuages. Cette tache se trouvait à l'est de notre satellite, sensiblement à la même hauteur, mais *paraissait* cependant un peu plus bas.

La netteté de la fausse image était suffisante pour reconnaître la phase de la Lune, mais tournée en sens inverse; la tache lumineuse était colorée de rouge vers la Lune et de bleu du côté opposé. Enfin, un arc, fraction du halo lunaire ordinaire, dont la Lune semblait être le centre, s'étendait à quelques degrés au-dessus et au-dessous de la fausse image.

Une seconde tache lumineuse, située vers l'ouest, était très bien visible, quoique moins brillante que l'autre; elle *paraissait* un peu plus élevée au-dessus de l'horizon que la Lune, et à la même distance de notre satellite que la tache orientale. Vers l'ouest, le halo lunaire n'était pas visible.

Au moment de l'observation, l'ascension droite de la Lune était de 17 h. 43 m. 6 et sa déclinaison de $-18^{\circ}39'$, ce qui donne pour hauteur vraie de notre satellite $16^{\circ}50'$ et pour hauteur apparente $15^{\circ}58'$.

La position des taches lumineuses a été déterminée à l'aide d'étoiles d'Ophiuchus à l'ouest de la Lune et du Sagittaire à l'est; ces dernières étaient difficiles à reconnaître à cause des nuages. Les coordonnées obtenues, d'après les cartes de l'Uranométrie de Houzeau, sont pour l'image occidentale : $\alpha = 16$ h. 15 m., $\delta = -7^{\circ}$, et pour l'image orientale : $\alpha = 19$ h. 12 m., $\delta = -24^{\circ}$. Les hauteurs calculées sont respectivement $19^{\circ}29'$ et $15^{\circ}8'$; la première serait donc de $3\frac{1}{2}^{\circ}$ supérieure à celle de la Lune et la seconde de près de 1° plus petite, ce qui confirme l'estimation faite à simple vue.

Quant aux distances au centre de la Lune, elles seraient, suivant les calculs basés sur les positions relevées par rapport aux étoiles, respectivement de $24\frac{1}{2}^{\circ}$ et de $21\frac{1}{2}^{\circ}$.

Nous n'oserions pas affirmer d'une manière catégorique la réalité des écarts que nous avons indiqués, bien que nous ne pensons pas avoir commis d'erreurs aussi grandes dans nos estimations, surtout pour les hauteurs.

Vers 10 h., l'aspect de la tache orientale s'était profondément modifié, l'arc de halo avait disparu et était remplacé par un arc de cercle, dit parhélitique, s'étendant de la fausse image, qui avait diminué d'éclat, à quelques degrés vers l'est, c'est-à-dire du côté opposé à la Lune.

Quelques minutes plus tard, les deux taches lumineuses, qui allaient en s'affaiblissant, surtout celle de l'ouest, avaient complètement disparu.

P. STROOBANT.

La température de la France et des pays limitrophes.

M. Alfred Angot, l'éminent météorologiste français bien connu de nos lecteurs, a fait paraître récemment, dans les *Annales de géographie* (n° du 15 juillet 1905), le résumé d'une série de mémoires relatifs à la température de la France, mémoires qui ont été ou seront publiés dans les *Annales* du Bureau central météorologique de Paris. Trois de ces mémoires ont déjà vu le jour ; ils contiennent l'étude, en deux parties, des stations normales de comparaison et celle de la variation diurne de la température.

C'est à ces mémoires qu'il faut se reporter pour trouver le détail des observations utilisées pour la rédaction de l'article des *Annales de géographie*, dans lequel l'auteur ne donne que les conclusions générales de ses longues recherches.

Dans cet article, M. Angot ne limite pas exclusivement ses déductions au territoire français proprement dit, mais comme les climats n'ont généralement rien de commun avec les frontières politiques, il a dû étendre ses aperçus aux pays voisins, comme la Belgique, l'Italie, la Suisse, l'Angleterre, etc. C'est donc de la température d'une grande partie de l'occident de l'Europe que traite le résumé du

savant météorologiste du Bureau central et c'est à ce titre que nous en reproduisons ci-après les éléments principaux.

Nous le faisons suivre d'un tableau et de quelques remarques caractérisant particulièrement la répartition géographique des températures en Belgique.

Disons enfin que treize cartes, l'une pour la distribution annuelle de la température, les douze autres pour la distribution mensuelle, accompagnent l'important travail de l'auteur ⁽¹⁾.

Nous laissons de côté, comme n'intéressant que les spécialistes, l'introduction à ce travail, et dans laquelle il est question de la qualité des observations et des influences suivantes : variation diurne, durée des observations, altitude.

Dans le tableau ci-contre, M. Angot a réuni les valeurs relatives à quelques stations réparties à peu près uniformément dans toute la France et dans les pays voisins, et choisies surtout dans des positions convenables pour bien fixer les valeurs extrêmes que l'on rencontre dans les différents mois.

(1) Sur les cartes des douze mois, les isothermes ont été tracées de degré en degré ; sur celle de l'année moyenne, où les lignes sont plus simples et plus écartées, on a ajouté les isothermes correspondant aux demi-degrés. Les lignes ont été prolongées sur les pays voisins, pour lesquels le travail a été fait de la même façon que pour la France, mais avec un moindre nombre de stations. « Il est bon d'ajouter, et c'est M. Angot lui-même qui le dit, que ces cartes donnent seulement les traits généraux de la répartition de la température et ne sauraient prétendre à en représenter tous les détails. »

On pourra enfin déduire de ces cartes la valeur probable de la température réelle en un point quelconque où il n'a pas été fait d'observations. Il suffira d'évaluer en degrés et dixièmes, aussi exactement que possible, pour ce point, la température réduite au niveau de la mer qu'indique la carte, puis de retrancher de ce nombre le produit de l'altitude du lieu, exprimée en centaines de mètres, par le coefficient (0.55) de variation moyenne de la température avec l'altitude.

TEMPÉRATURE MOYENNE RÉDUITE AU NIVEAU DE LA MER (1851-1900).

STATIONS	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Jun.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	ANNÉE.
Londres (Kew) . . .	3,8	4,3	5,4	8,4	11,2	14,9	16,8	16,3	13,8	9,8	6,3	4,4	9,6
Bruxelles (Uccle) . . .	2,0	3,2	5,3	9,1	12,5	16,1	17,7	17,4	14,8	10,2	5,6	2,6	9,7
Lille	2,4	3,6	5,3	8,9	12,3	15,7	17,3	17,0	14,5	10,0	5,7	2,8	9,6
Récamp	3,9	4,7	6,2	8,9	11,4	14,5	16,4	16,5	14,7	11,0	7,2	4,8	10,0
Sainte-Marie-du-Mont . . .	4,7	5,3	6,4	9,2	11,6	14,9	16,8	16,8	14,8	11,2	7,6	5,2	10,4
Roscoff.	7,2	7,1	7,8	10,0	12,0	14,4	16,4	16,7	15,1	12,7	9,6	7,6	11,4
Strasbourg	0,6	2,5	5,7	10,8	14,5	18,1	19,6	18,9	15,4	10,1	4,8	1,3	10,2
Paris (Saint-Maur) . . .	2,5	3,9	6,2	10,3	13,3	16,8	18,6	18,0	15,0	10,3	6,1	3,0	10,3
Vendôme	2,8	4,2	6,6	10,6	13,6	17,1	19,0	18,4	15,4	10,8	6,3	3,2	10,7
Nantes.	4,7	5,7	7,5	10,9	13,7	17,1	18,9	18,6	16,0	11,8	7,6	4,9	11,5
Genève.	2,0	4,0	7,2	11,8	15,6	19,3	21,5	20,6	17,2	11,9	6,7	2,6	11,7
Lyon	2,5	4,6	7,6	12,1	15,6	19,1	21,2	20,4	17,0	11,9	6,6	2,6	11,8
Clermont-Ferrand . . .	3,8	5,7	8,3	12,5	15,8	19,3	21,4	20,5	17,0	12,3	7,6	4,0	12,4
Bordeaux	5,1	6,5	8,7	12,2	15,1	18,4	20,6	20,6	18,0	13,3	8,6	5,4	12,7
Biarritz	7,4	8,3	10,2	12,2	14,3	17,2	19,3	19,7	18,0	14,3	10,3	7,5	13,2
Toulouse	5,4	6,8	9,1	12,6	15,9	19,6	22,4	22,0	18,9	13,9	9,0	5,5	13,4
Perpignan	6,9	8,2	10,2	13,3	16,4	20,1	22,9	22,3	19,4	14,9	10,5	7,5	14,4
Marseille	6,7	7,8	9,6	13,0	16,6	20,3	22,8	22,2	19,3	14,9	10,2	7,1	14,2
Nice	8,0	8,9	10,5	14,0	17,3	21,1	23,6	23,8	20,8	16,2	11,4	8,5	15,3

Il reste maintenant à passer rapidement en revue les caractères thermiques des douze mois de l'année, en commençant par décembre pour ne pas couper en deux la saison d'hiver.

Décembre. — Les caractères de la saison froide sont nettement accusés en décembre. Partout les côtes sont plus chaudes que l'intérieur et la direction générale des isothermes est du nord au sud. La température varie en France de 1°5 environ dans l'extrême est (Lorraine) à un peu plus de 8° sur la côte de Nice et à la pointe de Bretagne. On remarquera que, dans les deux mois les plus froids, décembre et janvier, la température moyenne est plus élevée à l'extrémité de la Bretagne que le long du littoral méditerranéen, de Port-Vendres à Toulon ; c'est seulement sur la côte de Nice que l'on trouve des moyennes à peine supérieures. Pour expliquer cette répartition des températures il n'est nullement besoin de recourir à la légende du Gulf Stream : le régime dominant des vents d'Ouest apporte sur les côtes de Bretagne la température du large⁽¹⁾, dont la variation annuelle, à nos latitudes, n'atteint pas 8° ; à la pointe de Bretagne, avec une moyenne annuelle de 11°5, la température ne descendra donc pas au-dessous de 8° en hiver, mais ne dépassera guère 16° en été ; à Nice, au contraire, où, par suite d'une situation beaucoup plus continentale, la variation annuelle atteint 16°, la température, pour une moyenne annuelle de plus de 15°, descendra à 8° dans le mois le plus froid, comme en Bretagne, mais elle s'élèvera à 24° en été.

Janvier. — Les caractères de l'hiver s'accroissent encore en janvier, qui est partout, en France, le mois le plus froid,

(1) On ne peut cependant nier l'existence du Gulf Stream, ni rejeter l'influence de ce courant sur la température des couches d'air qui le surmontent et que les vents d'ouest amènent sur l'Europe occidentale. Ce qu'on ne peut admettre, c'est une action *directe* du fameux courant sur le climat des côtes qu'il baigne ou dont il s'approche. A. L.

sauf à la pointe de Bretagne, où la température est la même en février qu'en janvier, sinon même plus basse ; mais la variation de température entre ces deux mois à Roscoff est trop petite pour pouvoir être considérée comme certaine. En tout cas, janvier et février ne présentent pas de différence de température appréciable à l'extrémité de la Bretagne, exemple remarquable de l'influence retardatrice qu'exerce la mer sur les variations de la température.

La température est comprise, en janvier, dans notre pays, entre 1°, même un peu moins, dans l'est de la Lorraine, et 8° à Nice. On remarquera le minimum de température très net que présente la haute Italie : dans la vallée du Pô, les moyennes sont inférieures à 2° ; il est même possible qu'en réalité le minimum soit encore plus marqué et s'abaisse au-dessous de 1°, car les observations de cette région sont généralement faites dans des villes ou à des fenêtres, ce qui doit donner, surtout en hiver, des températures trop élevées. Entre les deux versants des Apennins, d'Alexandrie à Gênes, la variation de température est tellement rapide qu'il devient à peu près impossible d'y continuer le tracé de toutes les isothermes qui devraient passer dans cette région ; on ne trouverait d'exemple d'un semblable resserrement des isothermes qu'au fond de l'Adriatique, vers l'Istrie.

Février. — Les isothermes de février, tout en présentant encore les caractères de la saison froide, sont déjà beaucoup plus espacées qu'en janvier, la température restant à peu près la même dans le nord-ouest, tandis qu'un réchauffement général se manifeste dans toutes les autres régions. Les températures varient de 3° environ dans la Lorraine à 9° sur la côte de Nice. Le minimum de la haute Italie est encore appréciable, mais tend à s'effacer.

Mars. — Ce mois offre nettement les caractères de la transition entre l'hiver et l'été. La mer est encore plus

chaude partout que la terre, mais les isothermes se rapprochent beaucoup de la direction des parallèles, et la température décroît assez régulièrement du sud au nord. Le minimum de la haute Italie a disparu ; le maximum de température se trouve toujours sur la côte de Nice, tandis que la région froide est non plus dans l'est, mais dans l'extrême nord, vers Lille et Dunkerque. Les limites extrêmes de température sont, pour la France, de 5°3 et 10°5.

Avril. — La transition entre l'été et l'hiver continue à s'accroître : tandis que, dans le nord, l'océan est encore plus chaud que la terre, caractère de la saison froide, on remarque déjà l'inverse dans le sud de la France, où les isothermes commencent à s'incliner du nord-est au sud-ouest. Le minimum de température, 8°5, est à Dunkerque ; le maximum, 14°, à Nice. C'est dans ce mois, et aussi en septembre, que la température est distribuée le plus régulièrement et varie le moins sur toute la France.

Mai. — La configuration des isothermes en mai est complètement celle d'un mois d'été. La terre est partout plus chaude que la mer ; le minimum de température, continuant son mouvement de rotation, est passé de Dunkerque à la pointe du Cotentin, où l'on obtient seulement une moyenne de 11°, tandis qu'un grand maximum, où la température dépasse 17°, se montre dans le sud-est, couvrant la haute Italie et la Provence.

Juin. — Les caractères de l'été s'accroissent encore sur la carte de juin. La plus basse température reste au nord-ouest, sur la Manche, la plus haute au sud-est, sur la haute Italie et la Provence ; entre ces deux points, la température moyenne varie de 14° à plus de 21°. Dans toute l'Europe centrale, les isothermes remontent franchement du sud-ouest au nord-est ; un maximum fermé se montre sur le sud de l'Angleterre. Sur les côtes de l'océan, les isothermes ont exactement la direction nord-sud, comme en hiver, mais

avec une disposition inverse des températures, qui diminuent maintenant de la terre vers la mer, tandis qu'elles augmentaient en hiver.

Juillet. — C'est ce mois qui présente le type le plus complet de l'été. La forme générale des isothermes est la même qu'en juin ; la position des régions de température minima et maxima n'a pas changé ; mais la différence de température entre ces deux régions est plus grande que dans le mois précédent. La température varie, en effet, de moins de 16° dans l'ouest de la Manche à près de 24° en Provence et à plus de 24° dans la haute Italie. Les isothermes présentent, de l'embouchure de la Garonne à celle de l'Aude, une sorte de minimum en couloir, qui s'étend jusque sur le golfe du Lion, séparant les deux maxima de la haute Italie et de l'Espagne.

Août. — Tandis que la température atteint son maximum en juillet dans toutes les stations continentales et décroît déjà d'une manière notable en août, elle reste stationnaire ou même continue encore à monter dans les stations du littoral, de Fécamp à Biarritz : c'est un exemple de l'action retardatrice qu'exercent les océans sur les variations de la température, tout à fait analogue à celui que nous avons indiqué pour l'époque du minimum, en hiver. Il en résulte que les différences de température entre le maximum et le minimum diminuent beaucoup ; on observe encore 16° dans l'ouest de la Manche, mais la température ne dépasse 23° que dans l'extrême sud-est. Le maximum de la haute Italie existe toujours, mais beaucoup moins marqué que dans les deux mois précédents.

Septembre. — En septembre, la baisse de température s'accroît partout, mais bien plus dans les stations continentales que dans les stations maritimes. Par suite, les différences de température diminuent beaucoup d'une extrémité à l'autre de la France. Le minimum, 14°5, retourne au nord,

vers Dunkerque, recommençant ainsi, en sens inverse, le chemin que nous avons indiqué de l'hiver à l'été; le maximum n'atteint même pas 21° dans la région de Nice. Si, dans le sud-ouest de la France, les isothermes sont encore un peu inclinées de la terre vers la mer, comme en été, vers le nord elles sont franchement horizontales. Septembre présente donc, comme avril, tous les caractères d'un mois de transition.

Aux isothermes tracées, comme d'ordinaire, de degré en degré, nous avons cru devoir ajouter, sur la carte de septembre, celle de 14°5, dont la forme est intéressante. Elle montre comment, le thermomètre baissant moins vite sur la Manche et le sud de la mer du Nord que sur la terre, les basses températures relatives de l'Angleterre descendent au delà du Pas-de-Calais vers Dunkerque et Lille. C'est un caractère absolument spécial au mois de septembre que les plus basses températures, relativement à la France, se rencontrent vers le sud-ouest de l'Angleterre; dans toute la saison froide, on les trouve au contraire sur le continent, au nord-est ou à l'est.

Octobre. — Les caractères de la saison froide sont nettement établis en octobre. Sous une même latitude, l'océan est plus chaud que la terre, et le minimum de température, descendant de l'Allemagne du Nord, se trouve en France dans la région des Ardennes, où la moyenne tombe au-dessous de 10°; le maximum, à Nice, dépasse 16°. Pour la même raison qu'en septembre, nous avons ajouté aux isothermes ordinaires, sur la carte d'octobre, celle de 10°5, qui indique un maximum relatif de température sur la mer du Nord, entre les Iles britanniques d'une part, les Pays-Bas (1) et l'Allemagne de l'autre.

C'est entre septembre et octobre que, dans toutes les sta-

(1) Et aussi la partie du territoire belge à l'est de la Meuse.

tions, on observe la plus grande variation de température d'un mois à l'autre; la différence entre ces deux mois dépasse généralement 4° dans les stations maritimes, même 5° dans les stations continentales. Le passage de l'été à l'hiver est ainsi beaucoup plus brusque que le passage inverse de l'hiver à l'été.

Novembre. — Ce mois appartient nettement à l'hiver. Les isothermes descendent sur la France du nord au sud, celle de 9° longeant les côtes de l'océan et ne pénétrant dans le midi que vers Arcachon, de façon qu'il fait déjà plus chaud en ce mois sur les côtes de Bretagne qu'à Bordeaux, Toulouse et Avignon. Le minimum de la haute-Italie commence aussi à se dessiner. Le lieu des plus basses températures est revenu se placer au nord-est, vers Nancy (5°0); le maximum, qui dépasse un peu 11°, se trouve sur la côte de Nice.

Année moyenne. — Dans l'année moyenne, les effets contraires des continents et des mers, en hiver et en été, se balancent à peu près exactement; aussi ne reste-t-il, comme influence tout à fait prédominante, que celle de la latitude; la température baisse donc presque régulièrement du sud au nord. On remarquera de plus que, dans le nord, les isothermes montrent une inclinaison assez nette du nord-ouest au sud-est. Cette inclinaison s'explique aisément, pour ce qui concerne les parages de la France, sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucune hypothèse sur le rôle des courants marins; elle tient à ce fait bien connu que les continents sont, en moyenne, plus froids que les mers au-dessus de la latitude de 45°, plus chauds au contraire au-dessous. Les courants marins n'interviennent réellement, pour modifier les températures, qu'au large de l'Irlande, de l'Écosse et de la Norvège.

En France, la plus basse moyenne annuelle se trouve tout à fait au nord, à Lille et à Dunkerque; elle est un peu

supérieure à 9°5 ⁽¹⁾. Le maximum est sur la côte de Nice et dépasse légèrement 15°.

L'isotherme de 10°, qui a une importance pratique toute particulière, puisque cette ligne figure sur toutes les cartes, même à la plus petite échelle, descend des Iles britanniques, où elle est notablement en dessous de Londres; les observations très concordantes de Kew et de Greenwich ne peuvent laisser subsister aucun doute à cet égard. Cette isotherme traverse ensuite la Manche, pénètre en France exactement par Fécamp, puis se dirige à peu près en ligne droite par Beauvais, Metz et Karlsruhe, pour passer enfin un peu au nord de Vienne. On voit combien ce tracé, qui laisse en dessus de l'isotherme de 10° tout le nord de la France, diffère de celui que l'on indique d'ordinaire. L'isotherme de 12° pénètre en France de l'océan par La Rochelle, passe un peu au nord de Clermont-Ferrand, et au sud de Lyon et de Genève. Enfin, l'isotherme de 14°, venant d'Espagne, longe les Pyrénées, puis très sensiblement toute la côte française de la Méditerranée en passant un peu au nord de Marseille, de Nice et de Gênes.

Pour compléter ces indications, nous indiquons ci-dessous les températures moyennes *vraies* (et non plus réduites au niveau de la mer) du mois le plus froid et du mois le plus chaud pour les stations qui figurent déjà dans le tableau de la page 429, et la différence de ces deux températures extrêmes, c'est-à-dire le nombre que l'on prend d'ordinaire pour définir l'amplitude de la variation annuelle :

	Températures mensuelles extrêmes.		Amplitude.
Roscoff.	7°1	16°6	9°5
Sainte-Marie-du-Mont	4,5	16,6	12,1
Biarritz	7,4	19,7	12,3
Fécamp	3,9	16,5	12,6

1) C'est également la moyenne pour le littoral belge. — Voir plus loin, p. 439.

	Températures mensuelles extrêmes.		Amplitude.
Londres (Kew)	3°8	16°7	12°9
Nantes	4,5	18,7	14,2
Nice	6,4	21,1	14,7
Lille	2,3	17,2	14,9
Bordeaux	4,8	20,1	15,3
Bruxelles (Uccle)	1,6	17,1	15,5
Paris (Saint-Maur)	2,3	18,3	16,0
Perpignan	6,7	22,7	16,0
Vendôme	2,4	18,5	16,1
Marseille	6,3	22,8	16,5
Toulouse	4,5	21,2	16,7
Lyon	1,7	20,1	18,4
Strasbourg	—0,1	18,7	18,8
Genève	0,1	19,0	18,9
Clermont-Ferrand	1,9	21,4	19,5

Dans la définition classique des différents climats, on appelle climats *marins*, ou mieux *réguliers*, ceux dans lesquels l'amplitude annuelle de la température est inférieure à 10°; climats *moyens*, ceux dans lesquels cette amplitude est comprise entre 10° et 20°; climats *extrêmes*, ceux dans lesquels l'amplitude dépasse 20°. Les nombres précédents montrent que, sauf la pointe de Bretagne, qui est bien près de la limite supérieure des climats réguliers, toute la France appartient à la zone des climats moyens; une seule station, Clermont-Ferrand, où les observations sont faites dans une petite vallée, ce qui exagère beaucoup le caractère continental, s'approche beaucoup de la limite au-dessus de laquelle commencent les climats extrêmes.

La température moyenne de douze mois est l'élément le plus important de la connaissance des conditions thermiques d'une contrée; mais il ne suffit pas à lui seul; il faut y joindre des renseignements sur les valeurs des températures extrêmes absolues. J'espère pouvoir poursuivre dans ce sens l'étude de la température de la France;

pour le moment, il suffira de quelques indications sommaires.

Les températures les plus basses se produisent dans l'est de la France, dans les vallées, par temps calme et clair, quand le sol est couvert de neige; on a ainsi, notamment dans le grand hiver classique de 1879-1880, observé des températures de -30° . Les minima les moins bas sont, contrairement à l'opinion courante, non pas ceux de la côte de Nice, où il peut, bien que par exception, faire très froid, mais ceux de la pointe sud-ouest de la Bretagne, et mieux encore ceux d'Ouessant, où les gelées sont extrêmement rares, ce qui s'explique aisément par le régime essentiellement maritime de cette région.

Ce régime maritime explique également pourquoi c'est dans cette même région que les maxima absolus de l'été sont les moins élevés; dans la série dont je dispose en ce moment, je ne trouve à Ouessant aucune température qui atteigne 30° . Les maxima les plus hauts doivent se rencontrer dans la région du sud, sur la bande de terrains bas qui s'étend à une petite distance de la Méditerranée, entre Carcassonne et Avignon. C'est dans cette région, à Montpellier, que l'on a observé le 19 juillet 1904, dans de bonnes conditions, une température de $42^{\circ}9$, la plus élevée de toutes celles que l'on connaisse en France. Avant cette date, on ne pouvait citer qu'une seule observation authentique où la température eût dépassé légèrement 40° . Cette étude des températures extrêmes présente un grand intérêt, mais est beaucoup plus difficile que celle des températures moyennes, car l'influence des conditions spéciales dans lesquelles sont installés les thermomètres y joue un rôle plus important encore.

A. ANGOT.

Ainsi que nous l'avons annoncé plus haut, nous donnons ci-après un tableau présentant, au point de vue thermique, les principales données relatives au climat des diverses

RÉGIONS.	ALTITUDE moyenne.	TEMPÉRATURE MOYENNE								Jours de gelée.
		de janvier.	de juillet.	différence	de l'hiver.	du printemps	de l'été.	de l'automne.	de l'année.	
Littoral	5 ^m	10,2	16,8	15,6	2,6	8,6	16,3	10,5	9,5	50
Région maritime	5	0,8	16,9	16,1	2,2	8,9	16,3	10,1	9,4	69
Nord des Flandres	15	0,3	16,9	16,6	1,8	8,9	16,4	9,9	9,3	76
Sud des Flandres	15	0,4	17,7	17,3	1,9	9,2	17,2	10,0	9,6	59
Campine { anversoise . . .	20	— 0,2	17,8	18,0	1,5	9,2	17,2	10,3	9,5	84
{ limbourgeoise .	50	— 1,0	17,6	18,6	0,9	9,1	17,1	9,7	9,2	94
Centre du pays { haut . . .	125	— 0,5	17,1	17,6	1,2	8,8	16,7	9,8	9,1	76
{ bas . . .	20	0,4	17,7	17,3	1,9	9,2	17,1	10,0	9,6	60
Bords de la Meuse	85	— 0,1	17,9	18,0	1,7	9,5	17,4	10,3	9,7	71
Hesbaye	120	— 0,5	17,8	18,3	1,3	9,0	17,2	9,9	9,3	75
Plateau de Herve	300	— 1,5	16,9	18,4	0,4	8,1	16,2	9,2	8,5	96
Condroz	250	— 1,6	16,7	18,3	0,2	8,2	16,1	9,0	8,4	97
Ardenne moyenne	300	— 1,8	16,1	17,9	0,1	7,7	15,5	8,9	8,1	106
Haute Ardenne	500	— 3,2	15,4	18,6	— 1,2	7,0	14,9	7,8	7,1	134
Revers de l'Ardenne . . .	400	— 2,5	16,4	18,9	— 0,6	8,0	15,9	8,6	8,0	105
Pointe SW. de l'Ardenne .	400	— 2,4	15,5	17,9	— 0,5	7,4	15,1	8,2	7,5	111
Bas-Luxembourg	235	— 1,9	17,4	19,3	0,1	8,6	16,7	9,4	8,7	97

régions naturelles de la Belgique. Ces régions se distinguent l'une de l'autre par la nature du sol, par l'altitude et par la proximité ou l'éloignement de la mer. La latitude intervient aussi, mais pour une faible part, en grande partie masquée par des influences locales plus sensibles.

Quelques indications sont nécessaires au sujet de certaines désignations de régions.

Par région maritime, nous entendons la zone poldérienne, qui s'étend parallèlement à la côte sur une largeur de 10 à 15 kilomètres.

La Campine a été divisée en deux sections, parce que dans la province d'Anvers le développement des cultures a, en partie, atténué la rigueur du climat dans la saison froide.

De même, les Flandres comprennent deux divisions, le nord de ces provinces constituant une sorte d'extension de la Campine anversoise, sablonneuse également, tandis que le sud appartient à la région limoneuse ou sablo-limoneuse. A cette dernière région se rattache tout le côté ouest du Hainaut, à partir de Mons.

Dans le Condroz, nous comprenons l'Entre-Sambre-et-Meuse et la Famenne, dont les caractères physiques sont les mêmes que ceux du Condroz proprement dit.

Les subdivisions de l'Ardenne s'expliquent à la fois par les différences d'altitude, de latitude et de composition du sol.

Nous avons choisi, pour caractériser le climat de chacune des régions, les stations les mieux situées à cet effet ⁽¹⁾.

On voit, à l'examen du tableau précédent, que dans toute la partie de la Belgique située à gauche de la ligne Sambre-Meuse, et d'altitude modérée, la température moyenne annuelle est à peu près la même, et en moyenne de 9°4.

(1) Voir, dans l'*Annuaire* du Service météorologique de Belgique pour 1902, pages 232 à 251, les différents tableaux d'où ont été tirés les éléments de celui que nous publions ici.

Au printemps (9°0) et en automne (10°0) il n'y a pas grande différence non plus, mais en été (16°9) et en hiver (1°7), et surtout en cette dernière saison, certains écarts sont accentués. Alors que le littoral, en hiver, a une moyenne de 2°6, la Campine limbourgeoise n'observe que 0°9. En été, on remarque l'inverse : le long de la mer et dans toute la plaine maritime, on ne constate que 16°3, alors qu'au bord de la Meuse on note 17°4.

A droite de la ligne Sambre-Meuse, les différences thermiques deviennent considérables, par suite des grandes variations d'altitude. C'est naturellement la haute Ardenne qui constitue la zone la plus froide (7°1 en moyenne), mais dès qu'on avance vers le sud pour atteindre la frontière française, la température se relève rapidement. Au revers de la seconde crête ardennaise, elle y est déjà de 8°0, et dans le bas Luxembourg, c'est-à-dire dans la région virtonnaise, elle monte à 8°7. Il est vrai qu'ici la différence d'altitude atteint 265 mètres en moyenne.

Dans toute la partie du pays située à droite de la ligne Sambre-Meuse, on ne remarque pas, entre les différentes zones, les contrastes saisonniers que nous avons signalés pour la région placée à gauche de cette ligne. C'est, on le conçoit, l'influence de la mer qui se fait surtout sentir dans celle-ci.

Voici, pour chacune des deux régions, et par saisons, l'écart maximum entre leurs différentes zones respectives :

	Basse Belgique.	Haute Belgique.
Hiver	1°7	1°6
Printemps	0,9	1,6
Été	1,1	1,8
Automne	0,8	1,6

L'uniformité est remarquable dans la haute Belgique, mais dans la basse Belgique l'hiver accuse une différence double de celle des autres saisons.

Pour l'ensemble du territoire, la température moyenne annuelle réduite au niveau de la mer est de 9°8. Il y a de légères différences suivant les régions, mais elles ne dépassent par $\pm 0^{\circ}4$. A. L.

Revue climatologique mensuelle.

OCTOBRE 1905.

Octobre 1905 a été froid, nébuleux et pluvieux.

A un dixième de degré près, sa température moyenne est aussi basse que celle d'octobre 1881, qui est le plus froid de tous les mois d'octobre depuis 1833.

Octobre dernier n'a fourni que 66 heures de soleil : c'est la plus faible valeur constatée pour octobre depuis 1886, époque de l'institution à Uccle des observations héliographiques.

Enfin, on se rappelle combien la pluie a été fréquente et souvent abondante dans le mois qui nous occupe.

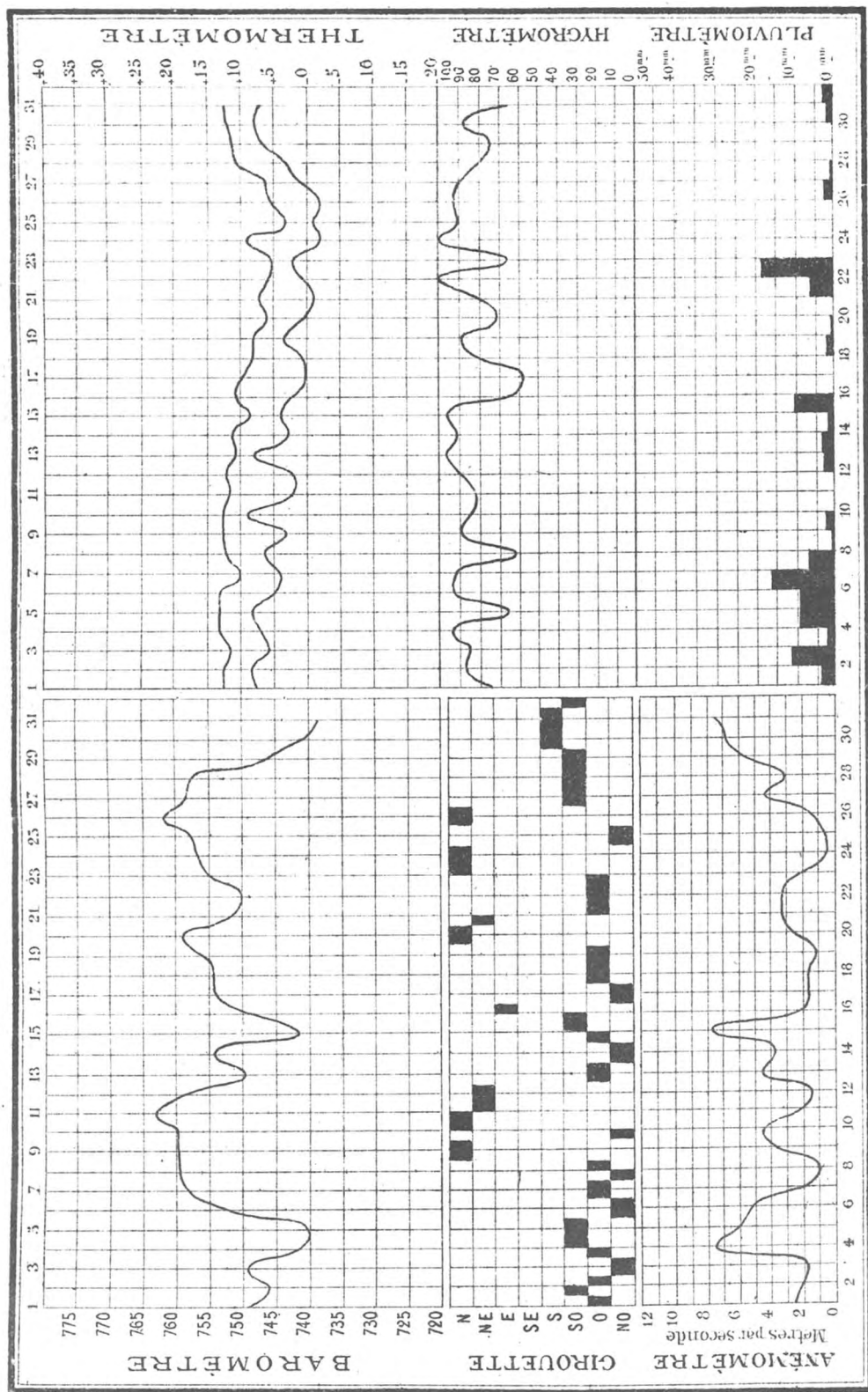
La température a été en baissant régulièrement depuis le commencement d'octobre jusqu'au 27. Un réchauffement sensible s'est déclaré ensuite. Les différentes phases de la marche du thermomètre sont indiquées ci-après :

ÉPOQUES.	1905.	Normale.	Différence.
1 ^{er} au 10	9°4	12°1	— 2°7
11 au 19	6,6	10,4	— 3,8
20 au 27	2,8	9,1	— 6,3
28 au 31	8,8	7,7	+ 1,1

La période du 20 au 27 a été particulièrement froide. Elle a donné, pour la majeure partie de la basse Belgique, la première gelée de l'hiver (— 0°7 le 21, à Uccle). Elle avait été précédée, dans la haute Belgique, de la première neige (le 13 sur les sommets de l'Ardenne).

Le minimum absolu a eu lieu en général le 21 ou le 24, suivant les régions. A l'Observatoire il n'a été que de — 2°2

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Octobre, 1905.



N. B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.
Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

(le 24), mais en certains points de la partie élevée du pays il a été très accentué pour l'époque : c'est ainsi qu'on a noté —10°8 à Beauplateau et —11°0 à Bernistap.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi	751,6 ^{mm}	752,6 ^{mm}
— — — la plus élevée.	758,3	. .
— — — basse.	744,7	. .
Température moyenne du mois.	10°3	6°8
— — — la plus élevée	12,5	. .
— — — basse	6,7	. .
Maximum thermométrique absolu	25,4	13°2
Minimum — — —	—4,6	—2,2
Nombre de jours de gelée	1	4
— maximum de jours de gelée	5	. .
— minimum — — —	0	. .
Heures de Soleil (total observé).	122	66
— — — (total possible)	332	. .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(34), S(17) W(15), E(11)	W(27), SW(22) NW(19), N(17)
Vitesse moyenne du vent.	3,8 ^m	3,3 ^m
Humidité à midi	78,3	83,2
Évaporation moyenne d'un jour.	1,5 ^{mm}	1,0 ^{mm}
— totale du mois	45	32
Hauteur de pluie tombée	71	114
— de neige — — —	0	0
— totale d'eau — — —	71	114
— maximum — — —	171	. .
— minimum — — —	7	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	17	22
— de pluie	18	25
— de neige	0,3	0
— de grêle	1	2
— de tonnerre	0,6	0
— de brouillard	8	10
— couverts	3	0
— sereins	0,6	0
Nébulosité moyenne	6,7	8,3

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

16 novembre 1905.

40

En ces points aussi le nombre de jours de gelée a été relativement considérable :

15 jours à Bernistap et à Bastogne ;
 16 " à Libramont ;
 17 " à Hockay et à la Baraque Michel ;
 18 " à Beauplateau.

A Uccle, le thermomètre sur le gazon, à l'air libre, a accusé à plusieurs reprises des minima très notables :

Le 17 — 6,2
 Le 21 — 7,9
 Le 24 — 7,7
 Le 26 — 8,8

Pour l'ensemble du mois, la moyenne des minima sur le gazon est de 0°0, et sur le sol nu, de 3°6.

Il y a eu, du 1^{er} au 17, très peu de variation dans les maxima thermométriques journaliers : ils ont oscillé entre 9°1 et 13°2 ; cette dernière valeur constitue le maximum absolu du mois et elle a été relevée le 3.

On a vu plus haut combien octobre 1905 a été privé de soleil : il n'a joui que de 20 p. c. seulement du total d'inso-
 lation pour ce mois, et durant la période du 1^{er} au 10 on n'a compté que 17 heures de soleil, sur un total possible de 113 heures. *Onze* jours n'ont pas vu le moindre rayon de l'astre.

Avant cette année, le minimum d'illumination solaire en octobre était de 77 heures (en 1887 et en 1902).

Les pluies ont surtout été copieuses dans les Flandres et dans la province d'Anvers, comme le montre le tableau ci-après, où nous avons indiqué toutes les stations du pays dont le total pluviométrique d'octobre a dépassé 120 millimètres.

FLANDRE OCCIDENTALE.		FLANDRE ORIENTALE.	
	mm		mm
Heyst	132,9	Pont-de-Paille	148,5
Le Coq.	124,1	Steene-Schuur	147,5
Bruges.	131,8	Selzaete	141,0
Houthem	128,9	Somergem.	135,0

FLANDRE ORIENTALE (<i>suite</i>).		BRABANT.	
Schipdonck	^{mm} 122,3	Aerschot	^{mm} 124,0
Gand	132,8		
Termonde	123,6	LIÈGE.	
Dacknam	138,3	Thimister	^{mm} 131,6
ANVERS.		Spa.	133,9
Saint-Léonard	^{mm} 133,5	Barrage Gileppe	144,3
Emblehem.	132,6	Hestreux	160,8
Itegem.	129,6	Baraque Michel	191,8
Grobbendonck	138,0	Hockai.	137,5
Herenthals	125,1	Stavelot	142,7
Arendonck	120,4		
Turnhout	121,2	LUXEMBOURG.	
LIMBOURG.		Libramont.	^{mm} 152,0
Bourg-Léopold	^{mm} 123,8		

Les moindres totaux ont été constatés dans le Hainaut, où plusieurs stations ont recueilli moins de 65 millimètres. Pour toute l'étendue de la province, la hauteur moyenne est un peu supérieure à 70 millimètres.

A Uccle on a mesuré 114 millimètres. Du 1^{er} au 19 on y a noté *dix-huit* jours de pluie, et du 1^{er} au 15, *treize* jours y ont donné de l'eau en quantité mesurable.

Dans la basse Belgique quelques localités ont vu tomber des flocons de neige pendant la période la plus froide du mois, mais dans la partie haute du pays les chutes ont été relativement abondantes et fréquentes. On a compté :

4 jours de neige à Nalinnes (Hainaut), Jéhonville (près de Pali-seul), Thimister, Spa, Hestreux (Hertogenwald), Beau-plateau, Arlon;

5 jours à Laroche;

7 jours à Libramont, Bastogne, Hockai.

Le 22, il y avait une couche de neige de 3 centimètres à Laroche, de 4 centimètres à Hestreux et de 13 centimètres à Hockai.

Les vents de SW. à N. ont été prédominants (85 p. c. du total des observations). Ils ont été en général de force modérée, fait assez rare en octobre. La plus grande

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	—2,3	3
Ostende (phare)	—2,3	3
Middelkerke	—3,0	3
Furnes	—2,2	3
Ypres	—4,2	9
Iseghem	—2,0	5
Selzaete	—2,0	3
Somergem	—2,9	9
Gand	—1,5	5
Tournai	—2,3	5
Mons	—3,0	9
Paturages	—2,9	8
Bruxelles (Jardin botanique).	—1,2	3
Uccle (Observatoire).	—2,2	5
Anvers	—1,8	5
Brasschaet	—1,9	6
Lierre	—0,7	6
Turnhout	—1,1	4
Bourg-Léopold	—2,3	7
Maeseyck	—1,6	5
Saint-Trond	—0,5	2
Goyer	—1,0	2
Cointe (Liège).	—1,8	3
Tilff	—2,5	3
Hermalle-sous-Huy	—2,5	4
Huy (Statte)	—2,5	3
Huy	—2,0	1
Gembloux	—2,0	8
Maredsous	—3,4	6
Florennes	—4,0	10
Donstiennes	—3,8	9
Thimister	—2,8	4
Verviers (ville)	—3,0	2
Verviers (tir)	—3,4	5
Spa	—4,5	7
Barrage de la Gileppe	—5,2	8
Hestreux	—4,0	9
Hockai	—6,3	17
Baraque Michel	—6,0	17
Stavelot	—6,6	11
Wéris	—3,5	6
Barvaux-s/Ourthe.	—5,6	8
Bernistap	—11,0	15
Laroche	—6,4	11
Bastogne	—6,7	15
Beauplateau	—10,8	18
Libramont.	—5,8	16
Arlon	—5,0	13
Virton	—3,9	12

moyenne horaire de la vitesse de l'air n'a atteint que 10^m5 à la seconde, le 4, de 13 à 14 h.

L'humidité a été élevée. Le degré hygrométrique minimum a été de 49, le 17.

Des phénomènes orageux se sont produits à certains jours, particulièrement à l'ouest du pays. Les journées des 4 et 5, et celles des 21 et 22 sont les seules qui aient été marquées par un certain développement des mouvements orageux. Aux autres dates, on n'a observé que des phénomènes locaux.

A Somergem, au barrage de la Gileppe et à Hestreux on a compté 2 jours de tonnerre; à Iseghem, 3 jours et 1 jour d'éclairs sans tonnerre. Le 22, la foudre est tombée sur le clocher de l'église de Waerschoot (W. de la Flandre orientale), mais sans occasionner de dégâts.

Le régime atmosphérique général a été assez variable en octobre 1905. Il a été alternativement, et pendant de courtes périodes, cyclonique et anticyclonique. Ce dernier régime a légèrement prévalu cependant, car le baromètre a été élevé du 7 au 12, du 17 au 20, du 23 au 28, et sa hauteur moyenne pour tout le mois a dépassé la hauteur normale de 1^{mm}0.

Un phénomène naturel intéressant a été remarqué vers la fin d'octobre : sur une grande étendue du pays on a aperçu bon nombre d'hirondelles retardataires, en quantité beaucoup plus notable que d'habitude. Nous publions plus loin une note spéciale à ce sujet, d'après des communications que nous devons à l'obligeance de M. Ém. Dony, professeur à l'Athénée royal de Mons.

A. LANCASTER.

N. B. — On lira avec intérêt, plus loin (p. 452), le rapport de M. Th. Moureaux, directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur, sur la climatologie d'octobre dernier à Paris. Il y a de curieux rapprochements à faire avec les données de la revue climatologique ci-dessus.

A. L.

NOTES.

NÉCROLOGIE. — La science belge vient de faire une grande perte en la personne de M. Gustave Dewalque, décédé à Liège le 3 novembre 1905.

Le défunt était né à Stavelot le 2 décembre 1826. Après avoir pris ses grades de docteur en médecine et en sciences naturelles, il entra à l'Université de Liège comme professeur de géographie physique et de géologie.

M. Dewalque avait été nommé correspondant de l'Académie en 1854 et membre titulaire en 1859. Il fut directeur de la classe des sciences et président de l'Académie en 1870.

C'est surtout comme géologue que le nom de M. Dewalque restera mémorable dans les annales de la science belge, mais ce savant s'intéressait beaucoup aussi à la Météorologie, ainsi que le montrent ses belles séries d'observations effectuées à Stavelot de 1849 à 1860 et à Spa à partir de 1886. Les premières ont été publiées dans les *Mémoires* in-4° de l'Académie, les secondes dans le *Bulletin climatologique mensuel* de l'Observatoire.

M. Dewalque notait particulièrement avec soin les phénomènes naturels des plantes et des animaux, et les *Bulletins* de l'Académie contiennent de lui plusieurs notices à ce sujet.

L'éminent savant qui vient de disparaître avait, il y a quelques années, été nommé officiellement météorologiste-correspondant de l'Observatoire, en vertu de l'article 18 du règlement organique de cet établissement.

Il était aussi membre de la Société météorologique de France.

— AURORE BORÉALE. — Des traces d'aurore boréale ont été vues en Belgique dans la soirée du 15 novembre. Voici les communications que nous avons reçues à leur sujet.

Dixmude. — L'aurore a été remarquée ici dès 18 1/2 h.

Les jets lumineux venaient directement d'un point fixe au nord, mais ne parvenaient pas au zénith. Ces jets étaient colorés de rouge vif, de vert et de jaune; ces deux dernières couleurs dominaient. Figurez-vous, par un ciel étoilé, deux cents et plus d'arcs-en-ciel disposés les uns à côté des autres, posés verticalement, occupant le tiers de l'espace entre le zénith et l'horizon et vous aurez une idée de l'effet lumineux qui éclairait la contrée avant le lever de la Lune et qui dura de dix à quinze minutes.

A 21 heures, nouveaux jets lumineux, de couleur rouge seulement, de l'ouest à l'est, posés en arc-en-ciel, et dont le centre était le pôle; ils diminuaient d'importance en se dirigeant vers l'ouest. A 21 1/2 heures, nouveau jet d'un seul rayon de lumière jaune pâle, du nord au zénith, qui, en se teintant de rouge, et comme une colonne de feu, s'avança vers l'ouest en diminuant d'intensité.

Iseghem. — A 18 $\frac{1}{2}$ heures, une strie courbe en arc d'un rouge sanginolent a été vue ici dans le Nord. Cette strie s'étendait du NW. au NE., et, après avoir persisté pendant quelques minutes, elle a disparu, mais pour revenir vers 21 heures. (BONNET.)

Westoutre. — Quelque temps après le coucher du Soleil, beaucoup de personnes ont observé des lueurs rouges à l'ouest. Vers 9 heures, j'ai contrôlé personnellement ces mêmes taches : c'étaient de légers nuages d'un rouge vineux bien prononcé. Une large bande allait de l'ouest au nord-est. Elle n'était donc pas directement au-dessus de nous et ne touchait de l'un ni de l'autre côté l'horizon. Au milieu, cette bande était coupée transversalement par des rayons lumineux et changeants. A un moment donné un de ces rayons pointa vers le nord et jusqu'à l'horizon même. C'était comme une immense flèche, bien nette, comme le rayon d'un projecteur qui aurait été placé à Nieupoort ou à Ostende. Le ciel était d'une clarté superbe et le spectacle était très beau. Le nuage rouge n'était pas très épais ; on pouvait distinguer à travers les étoiles de moyenne grandeur. Vers 10 heures, tout avait disparu. (N. FACHE.)

Somergem. — Hier soir, 15 novembre, j'ai observé ici une assez belle aurore boréale, mais qui n'a pas duré longtemps. A 18 h. 5 m. j'observais une lueur vive et rougeâtre au N. ; de 18 h. 10 m. à 18 h. 15 m., elle était au maximum de son éclat. De très beaux rayons blancs et lumineux se formèrent à cette heure. Il y en avait un particulièrement beau au NNW. et un autre plus faible au NNE. Après 18 h. 15 m., l'aurore disparut assez rapidement, laissant deux plaques rouges, une au NNW. et une autre au NNE. Quelques minutes après 18 h. 30 m. je n'observai plus de traces d'aurore, et à 18 h. 50 m. le ciel avait repris son aspect normal. (P. VERTRIST.)

Gand. — En sortant de chez moi à 21 h., je remarque au NE. une lueur intense rouge-pourpre très étendue, uniforme, montant jusqu'au zénith, sans rayons. Je crois d'abord à un incendie, mais je suis bientôt détrompé en observant en même temps au NW. un long faisceau pourpre.

Le phénomène devait avoir commencé depuis un certain temps, car à 21 h. il était déjà dans toute son intensité. Il diminua assez rapidement. Toutefois, à 21 h. 20 m. les lueurs persistaient encore.

Le ciel était sans nuages, et la Lune très claire, à l'E.

A 21 h. 40 m. le phénomène paraît terminé. Quelques légers cumulus parsèment le ciel. (E. PRAYON, ingénieur.)

Turnhout. — Des traces d'aurore boréale ont été observées à Turnhout le 15 novembre entre 19 et 20 h. On a vu dans la direction du Nord une lueur très vive, pareille à celle d'un grand incendie. Le commandant des pompiers de notre ville, ainsi que ceux de plusieurs villages voisins sont même montés à la tour de l'église, tant l'illusion était grande et la lueur vive.

La persistance de la lumière et son éclat peu changeant en ont vite dévoilé le caractère météorique. (R. P. M. VEYS.)

Tirlemont — Une aurore boréale a été observée ici le 15 novembre, de 19 $\frac{1}{2}$ à 21 $\frac{1}{2}$ heures.

Une bande lumineuse, pas très large, a passé à hauteur de la tour Saint Germain, dirigée vers le NE. Elle était d'un rouge sang, passant par intervalles au violet ou au rouge pâle, ou encore au blanc d'argent. (CL. BUVÉ.)

L'aurore boréale du 15 novembre a été observée également en Hollande et en Angleterre.

A l'Observatoire d'Uccle, les barreaux aimantés avaient été en forte agitation dès la nuit du 13 au 14. Ils l'ont été encore les jours suivants, à partir de l'après midi du 15 (14 h.).

— *HIRONDELLES RETARDATAIRES.* — Voici la communication signalée plus haut (à la fin de la Revue climatologique d'octobre), que nous avons reçue de M. Em. Dony, professeur d'histoire et de géographie à l'Athénée royal de Mons.

Nos journaux ont signalé ces jours derniers le séjour tardif d'une colonie d'hirondelles sur le territoire de la ville de Huy. Le fait n'aura pas, semble-t-il, été isolé. Les Montois ont pu observer cette année, dans les journées des 1^{er} et 2 novembre, des vols et passages successifs d'*hirondelles rustiques*.

Permettez à un lecteur assidu de *Ciel et Terre* de vous faire part du résultat des observations auxquelles il s'est livré personnellement à ce sujet. Ces observations pourraient offrir quelque intérêt, si elles se trouvaient rapprochées d'autres constatations qui seraient communiquées à la revue *Ciel et Terre* par ses correspondants en province.

Mercredi 1^{er} novembre.

A 8 h. 30 m., 1^{er} passage (4 hirondelles).

A 13 h. 40 m., 2^e id. (7 à 8 hirondelles).

A 13 h. 55 m., 3^e id. (une vingtaine d'hirondelles).

Le vent est : *Sud* fort; le thermomètre non abrité marque 17°C. (à 13 h. 40 m.). Le dernier groupe (composé d'une vingtaine d'hirondelles) s'attarde jusque 14 h. 10 m., soit pendant un quart d'heure environ, sur le territoire sud de Mons, voletant dans le voisinage de la Trouille dérivée, bordée d'ormes. Ces vols s'effectuent à une faible hauteur.

A 15 h. 5 m., 4^e passage (10 à 12 hirondelles). Vol plus hâté, arrêt moins long qu'au troisième passage.

A 15 h. 14 m., 5^e passage (2 hirondelles, puis 2 hirondelles encore, par couple).

A 15 h. 20 m., 6^e passage (8 hirondelles).

A 15 h. 40 m., 7^e et dernier vol (2 hirondelles).

Jeudi 2 novembre.

A 7 h. 45 m., 1^{er} vol (une seule hirondelle).

Le thermomètre marque, à 8 h. : 10° C. environ.

A 8 h. 55 m., 2^e passage (2 hirondelles).

A 13 h. 10 m., 3^e id. (8 à 10 hirondelles, s'attardant pendant 4 à 5 minutes).

Le vent est SSW.

A 13 h. 35 m., 4^e passage (6 hirondelles).

A 15 h. 10 m., 5^e id. (6 hirondelles, qui s'attardent pendant 5 minutes environ).

A 15 h. 25 m., 6^e id. (4 hirondelles).

A 15 h. 35 m., 7^e id. (2 hirondelles), croisant leur vol avec celui de deux, trois, puis quatre chauves-souris.

A 15 h. 50 m., 8^e passage (2 hirondelles).

Le vol de ces dernières hirondelles était hâté, dans la direction SSW.

Les 3 et 4 novembre, je n'ai plus constaté aucun passage d'hirondelles ; le 5 novembre (le matin), pas davantage. Les hirondelles qu'il nous a été donné d'apercevoir si tardivement, cette année, appartiennent-elles à une de ces secondes pontes qui ne peuvent généralement donner que des « jeunes » trop faibles pour émigrer avec les « adultes » à la fin de septembre ou en octobre ? Il y a probabilité pour qu'il en soit ainsi.

Permettez-moi d'ajouter, Monsieur le rédacteur en chef, que dans la journée du 1^{er} novembre, le jour à moyenne la plus chaude du mois de novembre (d'après les éphémérides données naguère par *Ciel et Terre*), la température relativement très douce permettait de faire voir, au revers des feuilles encore adhérentes des rosiers et des feuilles jaunies de nos arbres fruitiers, une foule de pucerons ailés, verdâtres ou jaunâtres ! Et pourtant, vers le soir, apparaissaient des bandes de corneilles bien connues des Montois à l'approche des... jours d'hiver. (Une « colonie » importante de corneilles, nichant dans les bois de Ghlin, à 5 ou 6 kilomètres au NW. de Mons, vient « pâturer » chaque jour, dès 7 à 7 $\frac{1}{2}$ h. du matin, dans les prairies et champs d'Hyon et de Mesvin-lez-Mons ; chaque soir, au coucher du soleil, la colonie en ordre dispersé regagne son gîte forestier au NW. de Mons.)

P. S. — Je vous demanderai de faire suivre, de la courte note suivante, la communication que j'ai eu l'honneur de vous adresser à la date du 5 novembre dernier, relativement aux vols tardifs d'hirondelles. Dans la journée du 5 novembre, comme aussi les jours suivants, les Montois ont pu constater la persistance inusitée avec laquelle de petits groupes d'hirondelles, évidemment isolés et très peu nombreux, s'attardaient sous notre climat. La date extrême à laquelle il m'a été donné personnellement d'observer ces vols tardifs d'*hirondelles communes* est celle du 10 novembre : à 15 h. 25 m., cinq ou six

hirondelles tournoyaient, d'un vol ininterrompu, comme elles l'eussent fait en plein été, à proximité de la Chapelle des R. P. Capucins, rue Masquillier, au grand étonnement de quelques Montois. Et il s'agissait bien d'hirondelles communes; leur vol s'effectuait à quelques mètres seulement au-dessus du sol; le ventre blanc de ces volatiles, — à qui la force n'eût pas manqué pour une émigration hâtée vers des pays plus cléments que le nôtre, — ne laissait aucun doute aux observateurs les moins experts.

Nous avons reçu, d'autres points du pays, situés à l'extrême ouest et à l'extrême sud-est, des informations analogues à celles de M. Dony. En voici quelques-unes prises au hasard :

Iseghem (Flandre occidentale). — Le 17 octobre, vu encore deux hirondelles.

Lichtaert (Anvers). — Il restait encore quelques hirondelles à la fin du mois d'octobre.

Kerkom (Brabant). — Encore des hirondelles ici le 28 octobre.

Bost (Brabant). — Aujourd'hui, 18 octobre, malgré la période de temps détestable que nous venons de traverser, on voit encore de nombreuses hirondelles.

Chiny (Luxembourg). — Encore vu des hirondelles le 27 octobre.

A Paris également on a vu des hirondelles jusqu'à la fin d'octobre (voir plus loin, p. 453).

— CLIMATOLOGIE D'OCTOBRE 1905 A PARIS. — Nous extrayons du *Bulletin mensuel* de l'Observatoire du Parc Saint-Maur (Paris), dirigé par M. Th. Moureau, les intéressantes notes qui suivent relativement aux caractères du temps à Paris en octobre dernier.

Le mois d'octobre 1905 est un des plus froids que l'on ait observés dans la région de Paris; la température n'est que de 7°2, alors que la moyenne de trente années est de 10°2; depuis l'origine de la série des observations, qui remonte à 1757, il ne se trouve qu'un seul mois d'octobre, celui de 1887, à température légèrement plus faible, 7°0. Du 1^{er} au 27, la température est restée presque constamment au-dessous de la normale, et, pendant la semaine du 20 au 26, l'écart négatif s'est maintenu entre 6° et 8°. Le déficit de température porte autant sur les minima que sur les maxima, en sorte que l'amplitude de l'oscillation diurne, 8°5, reste tout à fait normale. Le minimum absolu, — 3°9, n'a été dépassé que quatre fois depuis 1874, et il est plus rare encore que le maximum absolu d'octobre soit inférieur à 17°, comme cette année (16°7). On a observé 9 jours de gelée, dont 8 consécutives du 20 au 27, et 16 gelées blanches. Le thermomètre sur le sol est descendu à — 7°6 le 21. La première gelée blanche est du 7, et la première gelée à glace est du 17.

Octobre est en moyenne, à Paris, le mois le plus pluvieux; cette année il n'a donné que 34 millimètres d'eau, la normale étant de 60^{mm}6.

Le départ des dernières hirondelles, le 31 octobre, est extrêmement tardif.

Taches solaires. — On a observé 11 taches ou groupes de taches en 22 jours. Deux taches ont été particulièrement remarquables en étendue; la première a été suivie du 14 au 25; la deuxième a fait son apparition le 22 et est passée au méridien central le 28; toutes deux étaient visibles à l'œil nu. Leur passage n'a été accompagné d'aucune perturbation magnétique.

On voit que le froid a été non moins vif à Paris qu'à Uccle; les gelées y ont même été plus intenses et plus fréquentes. Par contre, alors que chez nous octobre a été extrêmement pluvieux, à Paris il a été sec. On a compté dans cette ville 96 heures de soleil, ou 29 % du total possible. Les vents de SW. et de NE. y ont été prédominants.

— LE NOUVEL OBSERVATOIRE AÉRONAUTIQUE PRUSSIEN. — Cet établissement, situé comme on sait à Lindenberg (district de Beeskow-Storkow), a été inauguré officiellement le 16 octobre. L'empereur Guillaume, pour donner une preuve nouvelle de l'intérêt qu'il n'a cessé de porter aux recherches des météorologistes allemands, avait tenu à présider lui-même cette solennité. Le souverain, accompagné d'une suite nombreuse de dignitaires, parmi lesquels le prince de Monaco, a été reçu à l'Observatoire par le ministre des cultes, Dr Studt, et par le directeur, Dr Assmann. Le ministre a prononcé un discours pour remercier l'empereur de la manière dont il s'intéresse à la science de l'atmosphère et a confié ensuite l'Observatoire aux soins du directeur Assmann. Le souverain, dans sa réponse, a manifesté la grande joie qu'il éprouvait de pouvoir inaugurer le nouvel institut. Il a aussi rendu hommage aux efforts et aux sacrifices que s'impose le prince de Monaco en faveur des recherches scientifiques et lui a décerné la grande médaille d'or pour la science. Le professeur Assmann a alors répondu par une *Festrede*, dans laquelle il retraça les étapes successives parcourues par la science aéronautique. Il exposa l'état actuel des études de la haute atmosphère et montra l'utilité de l'Observatoire aéronautique. L'empereur prit en outre connaissance de différentes propositions, dont quelques-unes faites par des savants étrangers. La solennité s'est terminée par une visite des installations, au cours de laquelle on a effectué quelques lancers de cerfs-volants. A cette occasion, l'empereur a conféré au professeur Assmann l'ordre de la Couronne de deuxième classe. MM. Teisserenc de Bort et Rotch ont aussi été honorés d'une décoration.

— CRÉATION D'UNE ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR LES ÉTUDES SOLAIRES. — A l'occasion de l'Exposition universelle de Saint-Louis, M. Hale, directeur de l'Observatoire de Yerkes, aux États-Unis, a proposé la création

d'une association internationale pour les études solaires, dont l'importance grandit de jour en jour.

Comme le nombre des délégués venus d'Europe était insuffisant, M. Hale a modifié son programme. Il s'est borné à demander aux savants qui avaient répondu à son appel, que l'on convoquât, à la suite de l'éclipse du 30 août 1905, une commission d'initiative; ce qui a été fait, et cette commission s'est réunie à Oxford les 27, 28 et 29 septembre dernier. Des invitations avaient été envoyées par le recteur de cette célèbre Université aux astronomes et physiciens qui se sont fait un nom dans les études solaires.

Voici les principales résolutions qui ont été prises par le Comité :

1° L'instrument remarquable de M. Angström a été adopté pour servir de base à la mesure des radiations solaires;

2° Les méthodes de MM. Perot et Fabry, pour l'étude du spectre solaire, ont été déclarées supérieures à l'emploi du réseau de Rowland;

3° La coopération est désirable dans les différentes branches des recherches solaires, telles que les observations visuelles et photographiques, l'étude de la surface du Soleil, les observations tant des protubérances que de l'atmosphère solaire à l'aide du spectroscopie;

4° Quand un savant fait des recherches solaires en dehors du programme officiel, il est à désirer qu'il mette le résultat de ses travaux à la disposition des établissements qui se livrent à ce genre de recherches;

5° Dans le cas où le résultat des investigations solaires n'aurait point été résumé et coordonné par les auteurs, l'Union nommera des comités spéciaux chargés d'en résumer les conclusions;

6° L'Union devra spécialement s'occuper de deux sortes de recherches : a) étude du spectre des taches solaires; b) étude des phénomènes de l'atmosphère solaire au moyen des groupes de raies H et K;

7° La réunion fait remarquer que, quelque désirable que soit la coopération dans l'étude des questions solaires, on ne doit jamais oublier que l'initiative individuelle est un des plus grands facteurs du progrès dans cette branche de la science comme dans les autres. Le devoir de l'Association est donc de l'encourager au même titre que l'initiative collective.

Enfin, la Commission a décidé à l'unanimité que la réunion du premier congrès se tiendrait à l'Observatoire de Meudon au mois de septembre 1907.

Les nouveaux satellites de Jupiter et de Saturne.

L'invention des lunettes et des télescopes a permis de découvrir un nombre considérable d'astres nouveaux. C'est grâce à ces instruments que l'on a reconnu qu'il existe, autour de la plupart des grosses planètes, des corps plus petits, se mouvant dans des orbites à peu près circulaires autour de l'astre principal.

La découverte des quatre satellites brillants de Jupiter, le 7 et le 8 janvier 1610, par Galilée, a suivi immédiatement l'emploi des lunettes; ces astres ont d'ailleurs été trouvés, presque simultanément, et d'une manière indépendante, par Simon Marius.

Titan, le plus important des satellites de Saturne, a été découvert par Huygens le 25 mars 1655; les autres : Japet en 1671; Rhéa en 1672; Téthys et Dioné en 1684, par J.-D. Cassini; Mimas et Encelade en 1789, par W. Herschel; et enfin Hypérion, beaucoup moins brillant que les sept autres, le 16 septembre 1848, par G.-P. Bond, et le 18 septembre de la même année par Lassell.

Vers la fin du XVII^e siècle et dans le courant du XVIII^e, on a pensé que Vénus était également accompagné d'un corps secondaire, que divers astronomes, tels que Fontana, Cassini, Short, Mayer, Horrebow, avaient cru apercevoir près de cette planète. Nous avons montré, en 1887, que l'on doit renoncer à admettre l'existence de ce satellite (1).

W. Herschel, à qui l'on doit la découverte de la planète Uranus, en 1781, reconnu, six ans plus tard, l'existence de deux de ses satellites : Titania et Obéron; Lassell a découvert les deux autres : Ariel et Umbriel, le 24 octobre 1851.

(1) *Memoires couronnés*, in-4°, publiés par l'Académie de Belgique; vol. 49.

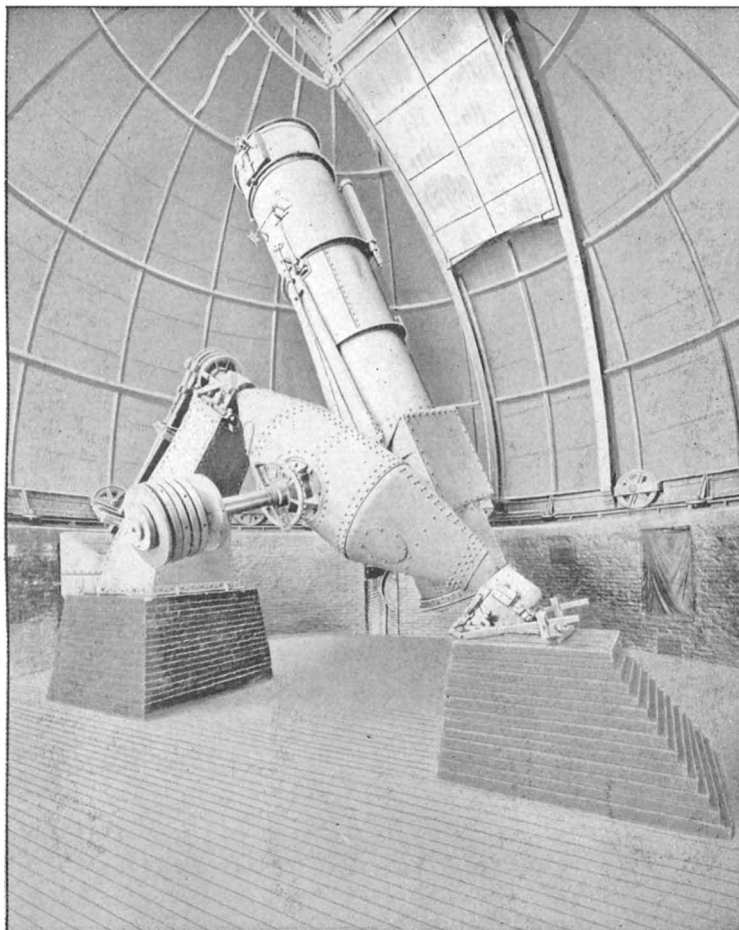
Le même observateur, quelques semaines après la découverte de Neptune par Galle, à Berlin, apercevait, le 10 octobre 1846, le satellite de cette planète. A. Hall, grâce à la puissance de la lunette de Washington, a découvert, en 1877, deux satellites, excessivement petits, accompagnant la planète Mars dans son orbite, et enfin Barnard trouvait, le 9 septembre 1892, un cinquième satellite à Jupiter, plus rapproché d'elle que les quatre autres. Ce petit astre, très difficile à voir, a été aperçu à l'aide de la grande lunette de l'Observatoire Lick, au mont Hamilton; c'était, à cette époque, l'instrument le plus puissant qui existât.

On aurait pu croire que la série des satellites nouveaux était close pour de longues années, tant les astres récemment découverts étaient faibles et difficiles à reconnaître, même dans les lunettes ayant le plus grand pouvoir optique.

La photographie, cette méthode nouvelle qui a déjà fait accomplir de grands progrès à l'astronomie en révélant notamment l'existence de nombreux astres ignorés, a enrichi, récemment, nos connaissances sur le système solaire de quatre satellites, deux circulant autour de Jupiter et deux autour de Saturne.

Le sixième satellite de Jupiter. — Cet astre a été soupçonné au mois de décembre 1904; il se trouve sur des photographies obtenues les 3, 8, 9 et 10 décembre par M. C. D. Perrine, à l'aide du grand télescope Crossley, de l'Observatoire Lick, au mont Hamilton ⁽¹⁾. Cette découverte a été confirmée par de nouvelles photographies prises les 2, 3 et 4 janvier 1905 et annoncée télégraphiquement le 5 janvier. Mais dès le 25 décembre, au moment de son élongation, à 50' de Jupiter, il avait été observé directement par M. Aitken, à l'aide de la grande lunette de 36 pouces, du même observatoire.

(1) *The Observatory*, février 1905.



LE TÉLESCOPE CROSSLEY

ET SA NOUVELLE MONTURE.

On s'est demandé si le nouvel astre, dont le mouvement était encore mal déterminé, ne pourrait pas être une petite planète et M. Kreutz avait cru pouvoir l'identifier avec l'astéroïde Méduse (149), mais les observations subséquentes ont montré que cette hypothèse devait être écartée.

Du 3 décembre 1904 au 22 mars 1905, cinquante-huit clichés ont été obtenus en trente-six nuits; la durée de pose était comprise entre 9 minutes et 1 1/2 heure, mais, en général, elle était de 10, 15, 30 ou 60 minutes.

Le 4 janvier, la distance du satellite à Jupiter était de 45' et il s'en rapprochait de 45" environ par jour.

La planche ci-contre représente le grand télescope réflecteur, dû à la générosité de Crossley; c'est grâce à cet instrument que les deux nouveaux satellites de Jupiter ont été découverts.

Il est muni d'un miroir parabolique, excellent pour la photographie astronomique, mais la monture, qui laissait à désirer, a été complètement modifiée. La photographie que nous en donnons représente le télescope avec sa nouvelle monture. Comme on peut s'en rendre compte, l'axe polaire est supporté à ses deux extrémités, ce qui, malgré le poids considérable de la partie mobile de l'instrument (plus de 6 tonnes), lui donne la rigidité si nécessaire pour les travaux de haute précision.

C'est un autre bienfaiteur de l'Observatoire Lick, M. Hearst, qui a supporté la dépense considérable nécessitée par cette transformation.

Les premières déterminations de la position du satellite VI ont montré que l'inclinaison de son orbite sur celle de Jupiter est d'environ 30°, que la durée de la révolution autour de la planète est de 250 jours et la distance de 11.2 millions de kilomètres à peu près (1). Il est donc six fois plus éloigné de Jupiter que le 4^e des anciens satellites,

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 4015.

découverts par Galilée, et dont le temps de la révolution est 16 jours 16 heures 32 minutes.

Ce nouveau corps céleste a l'éclat d'une étoile de 14^e grandeur, ce qui montre, par comparaison avec les autres satellites et les petites planètes, que son diamètre est de 161 kilomètres ou moins, en admettant hypothétiquement que leurs surfaces aient le même pouvoir réfléchissant.

Le Dr Frank E. Ross, en se basant sur huit observations de M. Perrine effectuées respectivement aux dates suivantes : 3 et 10 décembre 1904, 3 et 28 janvier, 8, 22 et 28 février et 6 mars 1905, a calculé les premiers éléments suivants (1) :

Éléments rapportés à l'équateur terrestre.

Ascension droite moyenne jovicentrique	288°76	} 1905
— — du périjove	257,0	
— — du nœud sur l'équateur	176,7	
Inclinaison sur l'équateur	529'	
<i>Éléments écliptiques.</i>		} Janv. 0,0
Longitude moyenne	288°71	
— du périjove	256,95	
— du nœud sur l'écliptique	179,35	
Inclinaison sur l'écliptique	2856'	
— sur l'orbite de Jupiter	2844'	
Moyen mouvement diurne tropique	1,4855	
Distance moyenne (log. $\Delta = 0,71624$).	2970''	
Excentricité	0,1564	
Durée de la révolution	242,4 jours.	
Mouvement direct		

Les perturbations dues à l'action du Soleil et éprouvées par ce satellite, sont plus grandes et plus compliquées que celles de tous les autres satellites connus du système solaire. Une inégalité de 6'' dans la longitude jovicentrique peut être perceptible aux observations.

(1) *Lick Observatory Bulletin*, n° 78.

Le D^r Ross a trouvé, en partant des éléments ci-dessus, que l'action du Soleil devait donner au nœud de l'orbite du satellite sur celle de Jupiter, un mouvement rétrograde de 1°16 par an et au périjove un mouvement annuel de 1°25, dans le sens direct. Les inégalités qui, pour la Lune, ont été nommées *équation annuelle*, *évection* et *variation* auraient respectivement pour coefficients : 0°34, 2°14 et 0°61. L'action perturbatrice de Saturne serait très faible et ne dépasserait pas 1".

En se basant sur les premiers éléments, le D^r Ross a calculé des éphémérides du sixième satellite, qui donnaient notamment les positions suivantes :

		Distance.	Angle de position.
1905. Juillet	26,0	18'2	24°7
—	31,0	17,2	3,4

Or, M. Albrecht a trouvé, d'après ses photographies exécutées à l'Observatoire Lick ⁽¹⁾ :

		Distance.	Angle de position.
1905. Juillet	25,95	25'1	55°0
—	26,97	24,3	52,7
—	27,93	23,6	50,7

De ces observations, M. A.-C.-D. Crommelin ⁽²⁾ a déduit les éléments suivants :

Longitude du périjove.	269°
Ascension droite du pôle Nord de l'orbite	90
Déclinaison — —	+ 87
Révolution	253 jours.
Excentricité.	0,16

D'autre part, M. Ross a obtenu les nouveaux éléments

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 4038.

(2) *The Observatory*, septembre 1905, vol XXVIII, p. 359.

ci-dessous ⁽¹⁾, qui nous ont servi pour tracer l'orbite du satellite VI sur la figure qui accompagne cet article.

Époque	1905. Janvier 0.0 T. M. Greenwich.
Ascension droite moyenne jovicentrique	289°1
— du périjove	27,0
— du pôle Nord de l'orbite	86,7
Déclinaison — —	84,52
Demi grand axe à la distance moyenne de Jupiter	50'6
Moyen mouvement diurne tropique	1°435
Révolution	251 jours.
Excentricité.	0,156

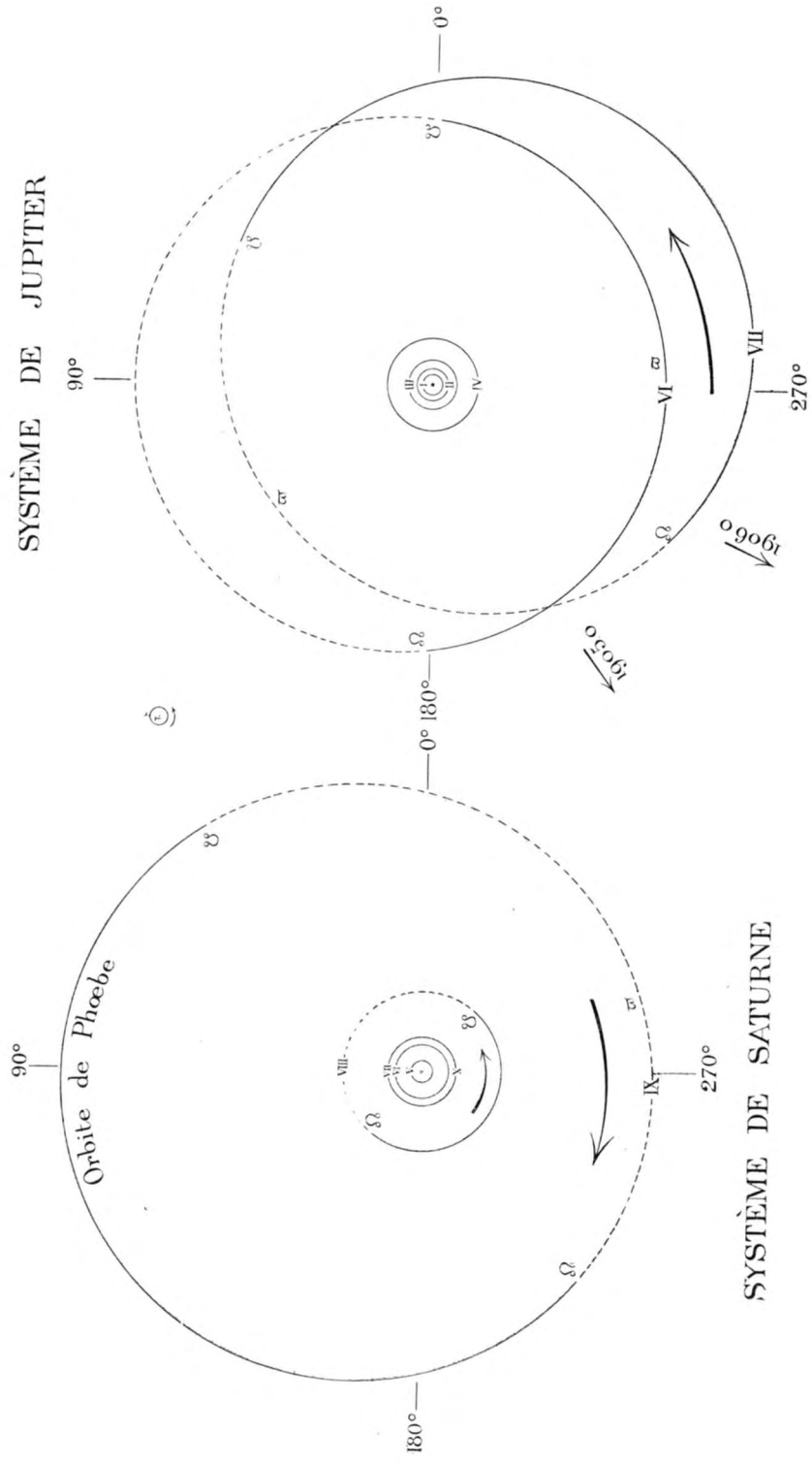
Les éphémérides conclues donnant les positions de 5 en 5 jours, du 4 octobre au 28 novembre, sont d'accord avec les photographies obtenues à Greenwich, à l'aide du réflecteur de 30 pouces ⁽²⁾ Ces photographies ont été faites pendant huit nuits différentes, dans le courant des mois d'août, de septembre et d'octobre 1905.

Ajoutons que le sixième satellite de Jupiter a été également observé à Washington par M. Hammond, assistant astronome, à l'équatorial de 26 pouces.

Le septième satellite de Jupiter. — En examinant les clichés obtenus à Lick Observatory les 2, 3 et 4 janvier, M. Perrine reconnut un objet beaucoup plus faible, situé aussi du côté ouest de Jupiter et se déplaçant vers l'Est, un peu plus rapidement que le sixième satellite. Sa grandeur photographique n'était pas supérieure à la seizième, et un temps de pose considérable était nécessaire pour l'obtenir sur les clichés. Son diamètre serait d'environ 56 kilomètres. Il fut très difficile de reconnaître quelle était la véritable nature de cet astre, qui occupait une position peu favorable sur son orbite. Les observations faites jusqu'au 21 février

(1) *Astron. Nach.*, n° 4042.

(2) *Astron. Nach.*, n° 4051.



SYSTÈME DE JUPITER

SYSTÈME DE SATURNE

montrèrent que cet astre était un satellite de Jupiter, et l'annonce de sa découverte fut télégraphiée le 27.

La première série de photographies s'élève à 24, réparties sur 20 nuits, du 2 janvier au 9 mars; la durée de la pose est comprise entre 15 et 90 minutes, mais la plupart du temps elle est d'une heure.

Une première détermination de l'orbite donna une forte excentricité, une inclinaison de plus de 30° sur l'écliptique, une durée de révolution de 200 jours, ce qui correspond à un demi grand axe apparent de $2618''$ à la distance moyenne de Jupiter; le mouvement semblait rétrograde.

En se basant sur les observations du 3 janvier, du 8 février et du 6 mars, le Dr Ross détermina ensuite les éléments suivants, rapportés à l'équateur de la Terre ⁽¹⁾ :

Ascension droite moyenne jovicentrique	328°.8	} 1905,0
— — du périjove	331,28	
— — du nœud	281,13	
Inclinaison sur l'équateur	26,2	
Excentricité	0,025	
Durée de révolution	265 jours.	
Demi grand axe de l'orbite	52' 54	
Mouvement direct.		

Les perturbations solaires résultant de ces premiers éléments sont :

Mouvement annuel du nœud sur l'écliptique . . .	— 1°15
— — du périjove — . . .	+ 1,45

Coefficients des principales perturbations périodiques en longitude : équation annuelle, $-0^\circ42$; évection, $+0^\circ38$; variation, $+0^\circ12$. La plus importante des inégalités en latitude a pour coefficient $+0^\circ90$.

(1) *Lick Observatory Bulletin*, n° 82.

Le satellite VII a été photographié par M. Albrecht à l'Observatoire Lick et il a trouvé les positions suivantes (1) :

		Distance.	Angle de position.
1905. Août	7,96	54'6	289°7
—	8,96	55,1	289,5
—	9,96	55,6	289,4

Les éphémérides du Dr Ross, basées sur les éléments ci-dessus, donnent pour le 8 août une distance de 24' et un angle de position de 294°. L'erreur en distance est si considérable que les éléments ne peuvent évidemment être très exacts (2)

Une méthode graphique a donné à M. Crommelin (3) une durée de révolution de 256 jours, une excentricité de 0°22, une longitude du périjove de 132°, et un demi grand axe apparent à la distance moyenne de Jupiter (5,2) de 51'4. La position du plan de l'orbite est approximativement la même que celle obtenue par Ross.

Peut-être pourra-t-on retrouver ces satellites sur les clichés pris antérieurement, à Harvard College notamment, où la série des photographies planétaires a commencé en 1893 ; on aurait ainsi des indications permettant d'obtenir les éléments avec une assez grande précision. Il faut espérer que les observations qui seront faites durant la présente opposition de Jupiter donneront des valeurs précises des éléments des orbites.

Les observations de ces nouveaux corps pourront être utilisées pour une détermination plus exacte de la masse de Jupiter et, à ce point de vue, leur étude offre un grand intérêt.

La grande inclinaison des orbites sur l'équateur de Jupiter, permet de croire que ces satellites n'ont pas toujours

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 4046.

(2) *The Observatory*, septembre 1905.

3) *Id.*, octobre 1905.

appartenu à ce système et, jusqu'à présent, on peut admettre qu'il n'est pas impossible que ces petits corps soient des astéroïdes qui auraient été capturés par la planète.

L'orbite du VII^e satellite de Jupiter, indiquée sur la figure, est celle obtenue par M. Crommelin; les deux flèches que l'on voit à gauche représentent la direction du Soleil au commencement des années 1905 et 1906.

Le neuvième satellite de Saturne. — Ce satellite a été reconnu le 14 mars 1899 par identification avec un objet très faible situé sur quatre clichés pris durant les nuits des 16, 17 et 18 août 1898, à l'aide du réfracteur Bruce de 24 pouces d'ouverture à Arequipa (Amérique du Sud). La durée de pose était d'une à deux heures. L'honneur de cette découverte revient au professeur William-H. Pickering, de l'Observatoire du Harvard College à Cambridge (Mass.). Le nouvel astre reçut le nom de Phœbé.

La méthode employée pour découvrir le satellite sur les photographies est simple : on superpose deux négatifs pris pendant des nuits différentes, puis on les examine avec oculaire de deux pouces. En deux jours, du 16 au 18 août 1898, le mouvement du satellite était suffisant pour attirer l'attention.

Le numéro 3 du volume LIII des *Annals of Harvard College Observatory* renferme la reproduction de six clichés sur lesquels Phœbé a été identifié; on peut se rendre compte par l'examen de ces photographies, où le nouveau satellite est à peine perceptible, des difficultés qu'ont dû surmonter M. W.-H. Pickering et son collaborateur, M. Frast, à Arequipa, pour trouver ce nouvel astre.

M. Pickering fournit la liste des clichés qui ont été utilisés pour une première détermination de l'orbite. Ils ont été pris aux dates suivantes : 17 et 18 août 1897; 16, 17 et 18 août 1898; 1, 9 et 10 août 1899; 10 avril, 8 et 22 mai, 21 juin, 2, 16, 27 et 31 juillet, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30 et 31 août, 11, 12, 13 et 27 septembre 1900; 23, 25 et

26 septembre 1902. La durée de pose était comprise entre une et quatre heures; pour beaucoup de photographies cette durée était de deux heures. Il résulte de l'ensemble des déterminations que le mouvement de ce satellite serait rétrograde, c'est-à-dire qu'il tournerait autour de la planète en sens inverse des autres satellites.

De nouvelles photographies prises les 16, 19, 20 et 21 avril, 12, 18, 19, 21 et 25 mai, 8 et 9 juin 1904 (poses de deux heures), permirent d'effectuer des mesures qui, combinées avec les précédentes, donnèrent à M. Pickering les éléments suivants : distance à Saturne, 12 870 000 kilomètres; inclinaison du plan de l'orbite, $5^{\circ}1$; longitude du nœud ascendant, 220° ; longitude du péri-saturne, $289^{\circ},7$; durée de la révolution, 546,5 jours.

M. Pickering en a conclu les dates de passage au péri-saturne de 1898 à 1915, et il a calculé des éphémérides pour 1904.

Dans une nouvelle notice publiée par M. Pickering (1), nous trouvons mentionnées les dates de nouvelles photographies prises encore à Arequipa : 18 et 20 juin; 5, 6, 7, 11 et 20 juillet; 2, 4, 5, 14, 15, 16 et 30 août; 28 et 29 septembre; 11, 12 et 31 octobre; 1 et 29 novembre; et 1^{er} décembre 1904. La durée de pose a été généralement de 2 à 3 heures.

M. Frank E. Ross a publié (2) une étude très complète sur le neuvième satellite de Saturne.

Il examine d'abord quel est le sens du mouvement de ce nouveau corps, et il arrive à cette conclusion que l'hypothèse d'un mouvement direct doit être rejetée, car pour représenter les observations il faudrait supposer au péri-saturne et au nœud des déplacements inadmissibles.

L'auteur part d'éléments provisoires et les corrige d'après

(1) *Annals of Harvard College Observatory*, vol. LIII, n° 5.

(2) *Id.*, vol. LIII, n° 6.

les données fournies par les photographies prises à Arequipa en 1898, 1899, 1900, 1902 et 1904, par les mesures micrométriques directes obtenues par Barnard à l'aide de la grande lunette de l'Observatoire de Yerkes (Chicago), le 8 août et le 12 septembre 1904 et par les clichés de Perrine à l'Observatoire du Mont Hamilton, les 6, 7, 8, 9 et 10 novembre de la même année ⁽¹⁾.

Il trouve ainsi pour les éléments éclipitiques :

$\varepsilon_0 = 343^{\circ}15 \pm 0^{\circ}37$	} 1900 Janv. 0,0
$\pi_0 = 291,03 \pm 0,60$	
$\Omega_0 = 222,60 \pm 1,12$	
$i_0 = 174,46 \pm 0,12$	
Moyen mouvement diurne tropical .	$= 0^{\circ}65398 \pm 0^{\circ}00029$
— — — $\log. a$.	$= 8,93747 \pm 0,00013$
— — — e .	$= 0,1659 \pm 0,0032$
Révolution sidérale	$= 550,44$ jours.
La masse adoptée pour Saturne est	1:3498
La longitude du nœud ascendant sur l'orbite de Saturne Ω_1 .	$= 196^{\circ}16$
Inclinaison — — — i_1 .	$= 174,75$
Longitude du nœud ascendant sur l'équateur de Saturne . .	$= 176^{\circ}5$
Inclinaison — — — . . .	$= 148,3$
Mouvement tropique de π en une année julienne	$= -0^{\circ}2680$
— — — Ω — — —	$= +0,4347$
— — — i — — —	$= -0,020$

Ces dernières valeurs sont données par la théorie et se rapportent à l'action du Soleil, que M. Ross a étudiée d'une manière très complète. Les perturbations qui résultent de l'aplatissement de Saturne, de l'anneau, des satellites intérieurs et de Jupiter sont très faibles.

En 1905, Phœbé a été retrouvé sur 72 clichés, dont 69 se prêtent à des mesures ⁽²⁾; les nouvelles observations ont

(1) *Lick Observatory Bulletin*, n° 64. — Perrine trouve comme écart entre ses positions et les éphémérides de Pickering : en angle de position, $0^{\circ}.0$, et en distance apparente, $-1'.4$ (observation — calcul).

(2) *Annals of Harvard College Observatory*, vol. LIII, n° 5.

été confrontées avec les éphémérides, et M. Pickering conclut de cette comparaison que la durée de révolution serait de 547,5 jours et l'excentricité de 0,21.

D'après cet astronome, l'éclat du nouveau satellite serait inférieur de deux grandeurs à celui d'Hypérion, qui est de quatorzième grandeur. Son diamètre serait de 320 kilomètres environ, et, vu de Saturne, Phœbé aurait un éclat compris entre les grandeurs 5.2 et 6.2, suivant sa distance.

L'éclat de Phœbé donné par Pickering (1) correspond à la grandeur 16.5, tandis que celui obtenu par Perrine, en se basant sur les clichés fournis par le réflecteur Crossley, de l'Observatoire Lick, serait la 17^e grandeur (2).

Le mouvement rétrograde du IX^e satellite, alors que celui des huit autres est direct, constitue une anomalie des plus curieuse et semble en contradiction formelle avec l'hypothèse de Laplace. On peut supposer que cet astre est un corps étranger au système de Saturne, tel qu'une comète, et qui aurait été capturé par la planète.

Le dixième satellite de Saturne. — Le 28 avril dernier, un télégramme de Cambridge (Mass.) annonçait que William Pickering avait découvert un 10^e satellite à Saturne, exécutant sa révolution dans le sens direct en 21 jours ; il se trouvait sur treize photographies (3). Ce satellite n'était pas Hypérion, comme on aurait pu le croire d'abord, car un télégramme, envoyé le lendemain, annonçait que l'astre nouveau était inférieur en éclat de trois grandeurs à Hypérion, et que tous deux se trouvaient sur un même cliché.

Les photographies ont été obtenues à l'aide du télescope Bruce de 24 pouces. La distance du 10^e satellite à Saturne est un peu moindre que celle d'Hypérion (4).

Ce nouveau satellite, sur lequel nous n'avons pas encore

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 4026.

(2) *Monthly Notices*, 1905, p. 384.

(3) *Astronomische Nachrichten*, n° 4012, 2 mai 1905.

(4) *Id.*, n° 4015.

beaucoup d'indications, a reçu le nom de Themis (nom appartenant déjà à un astéroïde).

Dans la figure, on a représenté les orbites des satellites extérieurs de Saturne, celle du 10^e se confondant avec celle du 7^e (Hypérion); l'orbite de Phœbé a été tracée d'après les éléments donnés dans la *Connaissance des Temps* pour 1907.

On a émis l'hypothèse (1) qu'il fait peut-être partie, avec Hypérion, d'un groupe de petits satellites, analogue à celui des petites planètes dans le système solaire.

M. H. Pickering (2) donne comme éclat de Themis la 17^e 1/2 grandeur; cet astre ne pourrait être observé directement, même avec les plus grands instruments. Son diamètre serait d'environ 61 kilomètres; quant à celui de Phœbé, M. Pickering ne l'évalue plus qu'à 67 kilomètres. Les éléments approximatifs de Themis sont : T, temps du passage au péri-saturne 1904. 11.5 avril; ω , distance du nœud au péri-saturne, 300°1; Ω , longitude du nœud ascendant, 164°7; i , inclinaison sur l'écliptique, 39°1; e , excentricité, 0.23; a , demi-grand axe, 1 457 000 kilomètres; révolution, 20.85 jours; moyen mouvement diurne, 17°27.

A cause de sa grande excentricité, l'orbite de Themis coupe celles d'Hypérion et de Titan. Le demi-grand axe apparent de son orbite à la distance moyenne de Saturne est 212''2, soit seulement 2'' de moins que celle d'Hypérion. L'inclinaison dépasse d'environ 10° celle des autres satellites intérieurs de Saturne. La distance maximum à la planète est de 1 794 000 kilomètres, et la plus petite de 1 123 000 kilomètres. Dans le voisinage de leur nœud ascendant et dans la position que ces points occupent actuellement, Themis et Titan peuvent se trouver très près l'un de l'autre.

On sait que l'étude du mouvement du satellite Hypérion

(1) *The Observatory*, mai 1905.

(2) *Annals of Harvard College Observatory*, vol. LIII, n° 9

est un problème de mécanique céleste des plus intéressant, parce que le moyen mouvement de ce satellite est, à très peu près, les $\frac{3}{4}$ de celui de Titan. Ce dernier astre, le plus important du système de Saturne, produit une excentricité résultant uniquement des perturbations, et un mouvement rétrograde du grand axe de 18°8 par an, tel que, lors des conjonctions d'Hypérion et de Titan, le premier est toujours dans le voisinage de son aposaturne.

Le dixième satellite a, d'après les premières observations, un mouvement tel que treize de ses révolutions font 271 j. 05, et dix-sept révolutions de Titan font 271 j. 07. La commensurabilité est aussi très approchée, mais d'un ordre plus élevé.

L'étude du mouvement des satellites des planètes est la méthode la plus exacte et la plus directe pour déterminer la masse du corps central. Or, il existe deux planètes, Mercure et Vénus, auxquelles nous ne connaissons aucun satellite, et le mouvement de la première présente une petite anomalie qui n'a pas encore été expliquée, lorsque l'on adopte pour la masse de Vénus celle que fournit le mouvement de la Terre. La difficulté que présente la théorie de Mercure serait levée si l'on augmentait la masse de Vénus d'un dixième de sa valeur, mais cela est impossible, parce que l'ensemble des observations du Soleil ne serait plus alors représenté convenablement. Ce désaccord, qui avait été mis en lumière par Le Verrier, a été vérifié par Newcomb, qui a repris et développé la théorie des quatre planètes intérieures : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. On a imaginé, mais sans succès, diverses hypothèses pour expliquer cette anomalie.

• Quoi qu'il en soit, dit Tisserand ⁽¹⁾, puisque tout repose sur la connaissance de la masse de Vénus, il serait bien

(1) *Notice sur la mesure des masses en astronomie*, p. 21. (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'an 1889.)

utile de pouvoir la déterminer d'une façon plus directe et plus précise. Si Vénus avait un satellite, la chose irait toute seule...

« Mais s'il n'existe pas (autour de Vénus) de satellite de 4^e, de 5^e ou même de 8^e grandeur, est-il certain qu'il n'y en ait pas un très faible, analogue aux satellites de Mars, et que permettraient d'apercevoir les lunettes gigantesques qui fonctionnent aujourd'hui, notamment celles de Nice, Poulkova, Washington et du Mont Hamilton? L'intérêt théorique très grand qui s'attache à la question doit être un stimulant pour les observateurs qui disposent d'aussi puissants moyens d'investigation. »

Les belles découvertes récemment effectuées par les astronomes américains W. Pickering et Perrine, à l'aide des photographies obtenues grâce à leurs immenses télescopes, nous permettent d'espérer que le vœu formulé par Tisserand se trouvera bientôt réalisé.

PAUL STROOBANT.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 31 : JUIN 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir plus haut, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	0.48 (h. de Gr.). Temesvar. 1. Cattaro. Secousse prémonitoire. 2 24.31. Toute l'île de Luzon au nord de Manille Intensité modérée. Centre dans la mer de Chine. Signalé à Aparri, Vigan, Candón, San-Fernando (Unión), Dagupan, Bolinao, Târlac, Pórac, Balanga, Marilao. 2. 1/2 Mercatello (Pesaro). 4.44 à 5.31 (h. de Gr.). Dalmatie, Montenegro, Albanie, Bosnie, Hongrie méridionale. Scutari presque détruite ?; 100 morts et 250 blessés; Antivari et Cettigne très éprouvées; la population campe. 6.43.30 Sofia; une secousse signalée au séismoscope. A Tschépélaré, 2 secousses (V). 7.38. Tschépélaré (III). 14.51 à 54 (h. de Gr.). Montenegro et Dalmatie méridionale. Réplique. 21.49 à 58 (h. de Gr.). Dalmatie. Réplique. 22.20. Tschépélaré (III). Nuit 2/3. Fortes secousses à Orléansville et Tizi-Ouzou. Panique.
2	Encore quelques secousses à Scutari d'Albanie. Grand tremblement de terre dans le centre du Japon. 6 tués, 79 blessés, 38 maisons détruites à Simonosaki, Hiroshima, Oudjina. Télégraphes coupés. 4.25 et 6.25. Répliques à Bolinao (Luzon).
3	Mont Pelé. Vives lueurs et gerbes de flammes. Un nuage ardent descend vers la mer, et des cendres tombent jus qu'au village du Prêcheur. 18.40. Ormoc (île de Leyte, Philippines). Tremblement sensible. 5s. Nuit 5/6. Forte secousse dans quelques communes de l'arrondissement de Riom.
7	14.1.41. Rilski-Monastir, faible secousse; signalée au séismoscope de Sofia.
8	1. 1/2. Urbino. Secousse sensible.

Dates.	Heures.
	Nuit 10/11. Mont Pelé. Le cône s'élève, puis s'abaisse dans la matinée du 11; un torrent de boue coule dans la vallée et un nuage de fumée s'élève, s'étendant à grande distance.
10	Boulogne-sur-Geste (Haute-Garonne). 4 secousses pendant un grand orage (donc douteuses). 11.47.50. Rilski-Monastir (III), ondulatoire. 14.13 à 15. SE. de Luzon, Samar et Leyte. Partout d'intensité modérée. Signalé à Borongan, Calbáyog, Catbalogan, Tacloban, Ormoc, Maasin, Gubat, Legaspi.
11	Scutari d'Albanie. 3 secousses avec bruit. 6.33.20. Rilski-Monastir (III), ondulatoire. Vers 10. Isernia (Campobasso) (III). Vers 14. 1/2. Boboschévo (Bulgarie). Faible secousse.
12	Vers 1. 1/2 et 7. Velletri. Secousses sensibles. 9.46. Boboschévo (III).
13	22.8.4. Rilski-Monastir (III), ondulatoire, 16s.
16	3. 3/4. Siena (III).
18	2. 1/4. Norcia. Secousse sensible.
19	21.52.38. Rilski-Monastir (II à III), ondulatoire, 25s.
21	12.0. Butuan (Mindanao). Court tremblement sensible. Réplique plus forte à 20.
22	3.44. Léger tremblement à Santo Domingo de Basco (Batanes, Phil.). 17.18 à 20 (Oaxaca). Juquila, oscillatoire, 15s, précédée de bruit; Nochixtlán, oscillatoire, 10s.
23	L'activité du Vésuve augmente; des ordres sont donnés pour l'évacuation des alentours.
24	6.4 à 5 (Jalisco). Talpa, oscil., 5s, précédée de bruit; Atenguillo, oscil., 8s. 20.2.4. Rilski-Monastir (III), verticale.
25	0.38 et 0.40. Santo Domingo de Basco. Tremblements assez forts; craquement des portes et fenêtres. 16.33. Tschépino (Philippopoli). Forte secousse ondulatoire.
26	19.44. Surigao (Mindanao). Tremblement oscillatoire assez fort, 30s.
27	9.9.31. Rilski-Monastir (III), ondulatoire, 10s. 15. 3/4. Claut (Udine) (IV).
29	20. 3/4. Caggiano (Salerno). Secousse sensible.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

Mémemorandum astronomique.**JANVIER 1906.**

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Dragon, la Petite Ourse, la Girafe, la Chèvre, le Taureau et Orion.

De l'Est à l'Ouest : Le Lion, le Cancer, les Gémeaux, la Chèvre, le Bélier, Andromède et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Grande Ourse, le Lynx, la Chèvre, Persée, le Bélier et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Grand Chien, Procyon, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} JANVIER, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas de Persée . . .	4 ^h 1 ^m	50° 48'	5' diamètre; anneau avec amas central.
Id.	4. 6	39. 3	Étoiles rangées en courbes.
Nébuleuse d'Éridan. .	4. 9	103. 1	Planétaire, bleue.
Étoile rouge du Cocher.	4.52	42.17	Id.
Id. d'Orion .	4.59	88.59	Rubis, pâle.
Amas du Cocher . . .	5.21	44.12	Croix de Saint-André.
Nébuleuse d'Orion . .	5.29	95.28	La plus belle nébuleuse.
Amas du Cocher . . .	5.44	47.29	Magnifique amas de plus de 500 étoiles.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	7 ^h 5 ^m	7 ^h 48 ^m	11 ^h 45 ^m 59 ^s 2	15 ^h 45 ^m	16 ^h 28 ^m	16° 9'
5	7. 4	7.47	11.47.50,6	15.49	16.32	16.31
10	7. 3	7.45	11.49.59,8	15.56	16.39	17. 9
15	7. 0	7.42	11.51.55,0	16. 3	16.45	17.58
20	6.56	7.37	11.53.34,2	16.11	16.52	18.57
25	6 51	7.32	11.54.55,1	16.20	17. 1	20. 5
31	6.45	7.24	11.56. 5,9	16.30	17. 9	21.39

Le temps sidéral à midi moyen d'Uccle est, le 1^{er} janvier, de 18^h 40^m 51^s 8. Son accroissement diurne est de 3^m 55^s 5.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	+ 2° 1	- 3° 2	275° 6	11	- 2° 8	- 4° 3	143° 9	21	- 7° 4	- 5° 3	12° 4
2	1.6	3.3	262.4	12	3.2	4.4	130.8	22	7.9	5.4	359.1
3	1.1	3.5	249.3	13	3.7	4.5	117.6	23	8.3	5.5	345.9
4	0.6	3.6	236.1	14	4.2	4.6	104.4	24	8.8	5.5	332.8
5	+ 0.2	3.7	222.9	15	4.7	4.7	91.3	25	9.2	5.6	319.6
6	- 0.3	3.8	209.7	16	5.1	4.8	78.1	26	9.7	5.7	306.4
7	0.8	3.9	196.6	17	5.6	4.9	64.9	27	10.1	5.8	293.3
8	1.3	4.0	183.4	18	6.1	5.0	51.8	28	10.5	5.9	280.1
9	1.8	4.1	170.3	19	6.5	5.1	38.6	29	10.9	5.9	266.9
10	2.3	4.2	157.1	20	7.0	5.2	25.4	30	11.4	6.0	253.8
								31	- 11.8	- 6.1	240.6

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 2, à 14^h 52^m.D. Q. ☾ le 17, à 20^h 49^m.P. L. ☾ le 10, à 16^h 37^m.N. L. ● le 24, à 17^h 9^m.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

4 janvier, ξ de la Baleine (4.3 gr.), immersion à 16^h 18^m 0, émergence à 17^h 11^m 0.
 6 — γ du Taureau (4.3 gr.), — 2.46, 0, — 3.16, 0.
 7 — γ du Taureau (3.9 gr.), — 2.52, 0, — 3.40, 0.
 14-15 — σ du Lion (4.1 gr.), — 23. 3, 0, — 0. 1, 0.

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE À MINUIT, POUR CHAQUE JOUR DE JANVIER 1906.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 11° 0 m	11	+ 69° 4 s	21	- 52° 2 s
2	- 1.2	12	57.3	22	64.3
3	13.3	13	45.1	23	76.5
4	25.5	14	33.0	24	- 88.6 s
5	37.6	15	20.8	25	+ 79.2 m
6	49.8	16	+ 8.6	26	67.0
7	61.9	17	- 3.5	27	54.9
8	74.1	18	15.7	28	42.7
9	- 86.3 m	19	27.8	29	30.6
10	+ 81.6 s	20	40.0	30	18.4
				31	+ 6.2 m

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 2 janvier, satellite	I, réapparition à 22 ^h 2 ^m 52 ^s .
— 3 — —	II, — à 20.42.40.
— 3 — —	III, disparition à 21.15.43.
— 3 — —	III, réapparition à 22.53.33.
— 4 — —	I, — à 16.31.43.
— 9 — —	I, — à 23.58.31.
— 10 — —	II, — à 23.18.24.
— 11 — —	III, disparition à 1.16.27.
— 11 — —	III, réapparition à 3. 0.35.
— 11 — —	I, — à 18.27.28.
— 17 — —	I, — à 1.54.22.
— 18 — —	II, — à 1.54.14.
— 18 — —	I, — à 20.23.15.
— 25 — —	I, — à 22.19. 4.
— 28 — —	II, — à 17.48.15.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	17 ^h 7 ^m	— 20° 35'	7".2	0.94	5 ^h 55 ^m	14 ^h 23 ^m
	11	17.52	— 22.36	6.0	1.13	6.14	14.16
	21	18.52	— 23.25	5.2	1.27	6.39	14.29
Vénus .	1	17.59	— 23.26	10.0	1.67	7. 5	14.35
	11	18.53	— 23.16	10.0	1.69	7.20	15.12
	21	19.48	— 21 55	9.8	1.70	7.25	15.35
Mars. .	1	22.24	— 11. 2	5.4	1.74	10. 7	20.35
	11	22.53	— 8. 3	5.2	1.80	9.51	20.39
	21	23.21	— 4.58	5.0	1.86	9.24	20.42
Jupiter .	1	3.40	+ 18.41	42.6	4.28	12.58	4.27
	11	3.38	+ 18.36	41.4	4.40	12.17	3.45
	21	3.37	+ 18.36	40.2	4.54	11.37	3. 5
Saturne.	1	22. 8	— 13. 0	14.8	10.32	10.12	20. 6
	11	22.12	— 12.48	14.6	10.48	9.35	19.33
	21	22.16	— 12.25	14.6	10.60	8.57	18.59
Uranus .	1	18.21	— 23.33	3.8	20.36	7.28	15.16
	16	18.24	— 23.36	3.8	20.31	6.53	14.21
Neptune.	1	6.39	+ 22.11	"	28.94	15.34	7.47
	16	6.37	+ 22.13	"	28.99	14.33	6.47

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercure est étoile du matin. Elle atteint, le 4, sa plus grande élongation occidentale (23°0'). Le 16, elle sera à 0°19' au nord d'Uranus et, le 22, à 3°50' au sud de la Lune. Le 27, elle atteindra son aphélie.

Vénus est étoile du matin. Le 5, elle sera à 0°6' au nord de la Lune et, le 23, à 2°52' au sud de la Lune.

Mars se couche vers 9 heures du soir. Elle sera, le 28, à 2°23' au nord de la Lune.

Jupiter se couche vers 4 heures du matin. Le 5, elle sera à 4°25' au nord de la Lune.

Saturne se couche vers 8 heures du soir. Le 26, elle sera à 0°31' au sud de la Lune.

Uranus se lève vers 7 heures du matin. Le 22, elle sera à 3°59' au sud de la Lune.

Neptune se couche vers 7 heures du matin.

LES ÉTOILES FILANTES.

Il y a un nombre considérable d'essaims visibles pendant ce mois ; le plus important est celui des *Quadrantides* (AR = 15^h12^m, δ = 53°). Les jours des principales apparitions de bolides sont les 2, 15, 16, 17 et 28.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Janvier 9-19.	AR = 4 ^h 18 ^m , δ = 4°.	—	Janvier 1-25.	AR = 12 ^h , δ = 35°.	Rapides, à traînées.
Janvier 2-4.	AR = 8 ^h , δ = 16°.	Rapides et brillants.	Janvier 4-11.	AR = 14 ^h 40 ^m , δ = 13°.	Id.
Janv. 1-fév. 6.	AR = 9 ^h , δ = 43°.	—	Janvier 1-15.	AR = 14 ^h 40 ^m , δ = 12°.	Id.
Janvier 2-5.	AR = 9 ^h 40 ^m , δ = 57°.	Très rapides.	Janvier 1-3.	AR = 15 ^h 12 ^m , δ = 53°.	Rapides.
Janv.-fév.	AR = 11 ^h , δ = 5°.	Id.	Janvier 28.	AR = 17 ^h , δ = 25°.	Très rapides, à traînées.
Janvier 11.	AR = 11 ^h 32 ^m , δ = 9°.	Rapides, à traînées.	Janvier 14-17.	AR = 19 ^h 54 ^m , δ = 53°.	Lents, à traînées.

NOTES.

DÉCOUVERTE D'UNE NOUVELLE COMÈTE. — M. E. Schaer, astronome adjoint à l'Observatoire de Genève, a découvert le 17 novembre une comète brillante à quatre degrés du pôle boréal. La position approchée était, à 8^h7^m8 temps moyen de Genève : ascension droite, 65°38'; distance polaire, 4°0'. Éclat : 7^e grandeur. Son mouvement diurne en ascension droite était de —54°0' et en distance polaire de +1°.

Cette comète a été observée le lendemain à Bamberg par M. Hartwig, et au Mont Hamilton (Californie), par M. Aitken. Voici les positions obtenues :

18 novembre, 6^h50^m6 T. M. de Bamberg : AR app. = 14°34'53"; D. P. app. = 9°19'55". Éclat : 7 1/2 grandeur. Elle avait l'aspect d'une nébulosité rouge d'un diamètre de 10'. Son noyau avait l'apparence d'une étoile de 11^e grandeur.

18 novembre, 8^h17^m31^s T. M. du Mont Hamilton : R app. = 8°28'36";
D. P. app. = 12°34'.

Ce qui donne, en temps moyen de Greenwich, et en exprimant l'ascension droite en temps et en remplaçant la distance polaire par la déclinaison :

	T.M. Greenwich.	R	δ
17 novembre . . .	7 ^h 43 ^m 2	4 ^h 22 ^m 32 ^s	+86° 0'
18 — . . .	6 ^h 7 ^m 0	0 ^h 58 ^m 19 ^s 5	+80°40'5
18 — . . .	16 ^h 24 ^m 6	0 ^h 33 ^m 54 ^s 3	+77°26'

Le mouvement apparent considérable de la comète permet de supposer qu'elle se trouve à une grande proximité de la Terre. Si son orbite est bien déterminée et si le noyau a l'aspect d'un point nettement défini, des observations effectuées sous des angles horaires variés auraient pu servir à la détermination de la parallaxe solaire; malheureusement; la comète s'éloigne de notre globe.

D'après les observations du 18 novembre (Bamberg), du 19 (Glasgow) et du 20 (Utrecht), M. Ebell a calculé les éléments suivants de la nouvelle comète (1905 δ) :

T (passage au périhélie), octobre, 27,4926 Berlin.

ω (distance du nœud au périhélie) . . . 135°38'7
 Ω (longitude du nœud ascendant) . . . 223°45'4 } 1905,0
 i inclinaison (mouvement rétrograde) . . . 138°54'6

Log. q (q distance périhélie) . . . 0,02626 $q = 1,06233$

Les éphémérides calculées montrent que la comète se rapproche rapidement de l'équateur, son ascension droite restant voisine de 23 1/2 h. Le 1^{er} décembre, les coordonnées seront $\alpha = 23^h30^m58^s$, $\delta = +3^\circ13'3''$. Le 3 décembre elle sera dans l'hémisphère austral. Ses distances au Soleil et à la Terre augmentent, de sorte que l'éclat de la comète va en diminuant assez vite.

— ESSAI DE COMPARAISON ENTRE LES PLUIES ET LES NIVEAUX DE CERTAINES NAPPES AQUIFÈRES DU NORD DE LA FRANCE. — Il peut être intéressant de comparer les mesures quotidiennes de quelques niveaux de sources ou de forages, aux quantités de pluie tombées dans leur région d'alimentation.

Les présentes recherches portent sur trois points: 1° la nappe superficielle des sources d'Emmerin, captées pour la ville de Lille; 2° la nappe profonde et captive (selon l'expression très juste de M. d'Audrimont), où puisent, à Anchin, les villes de Roubaix et de Tourcoing; 3° la nappe très profonde et aussi ascendante, que vont chercher les forages industriels de la région de Roubaix-Tourcoing.

1° Les sources d'Emmerin proviennent de la craie ; toutefois, au moment des grandes pluies, elles reçoivent les eaux sauvages superficielles. Elles sont alimentées par un plateau situé au S. de Lille et contre la ville. Elles sont donc soumises au régime de la pluie qui tombe à Lille. On a mesuré tous les jours le niveau du ruisseau collecteur des sources, depuis l'époque du captage, c'est-à-dire depuis 1870. C'est donc une série de 35 ans d'observations.

On constate que les sources, bien que superficielles, suivent la loi de Dause, si bien mise en lumière, pour le bassin de la Seine, par MM. Belgrand et Lemaitre. Les pluies d'été n'ont qu'une faible influence sur le niveau des sources, qui ne sont guère alimentées que par les pluies d'hiver. L'étiage commence à se manifester en juillet. Le niveau moyen de l'étiage dépend de la quantité de pluie tombée pendant l'hiver précédent, en entendant par hiver la période où la terre est dépourvue de végétation (novembre, décembre, janvier, février, mars). La durée de l'étiage dépend des pluies d'automne. Celles-ci peuvent déterminer un relèvement du niveau dès le mois d'octobre, même fin septembre.

2° Les forages d'Anchin, commune de Pecquencourt, près Douai, vont chercher l'eau à une profondeur de 30 mètres dans la partie supérieure de la craie (craie fragmentaire). Cette eau y est emprisonnée par une couche argileuse, appartenant aux terrains tertiaires. A Anchin, comme dans tous les environs de Marchienne, elle est jaillissante. Le bassin d'alimentation de la nappe n'est pas exactement connu. On sait cependant qu'il s'étend au S. et au SE. de Douai. On peut donc comparer le niveau de la nappe à la quantité de pluie qui tombe à Douai.

Ce niveau a été relevé quotidiennement, depuis 1896, au forage de l'écluse de Marchienne. Le mauvais état du forage fait que les variations y sont peu manifestes. Elles n'ont guère dépassé un mètre depuis le commencement des mesures.

L'étiage se fait sentir à Anchin dès le mois de juillet, quelquefois même plus tôt. Son niveau moyen n'y est plus aussi nettement qu'à Emmerin, sous l'influence directe des pluies de l'hiver précédent. Il existe dans le sol une réserve importante qui peut parer, pendant une ou deux années, à une disette d'alimentation.

Quand la sécheresse se prolonge pendant plusieurs années, le niveau moyen d'étiage s'abaisse et ne reprend que lentement sa hauteur.

3° Presque tous les forages industriels de la région de Roubaix-Tourcoing vont puiser de l'eau dans le calcaire carbonifère, et particulièrement dans la dolomie, à 100 mètres environ de profondeur. Cette eau coule dans les fentes du calcaire et dans les cavités géologiques dont la dolomie est criblée; elle filtre aussi à travers la dolomie pulvérulente. Elle est ascendante, sans être jaillissante.

Elle est séparée de la surface par trois assises argileuses imperméables : les dièves, l'argile de Louvil et l'argile des Flandres. Les pluies locales ne peuvent donc avoir aucune influence sur la nappe.

Il faut aller chercher au loin son bassin d'alimentation. On le trouve en Belgique, dans les environs d'Ath, de Maffles, de Brugelette, où le calcaire carbonifère se trouve, soit en affleurement, soit recouvert par les couches perméables du limon et du sable landénien.

Je n'ai pas encore fait la comparaison des variations des forages avec la pluie tombée dans la région précitée; mais on peut déjà reconnaître quelques aits généraux.

On peut constater que la baisse de l'étiage se manifeste généralement dès le mois de juin. L'amplitude des variations, depuis 1899, y est de près de 2 mètres, plus considérable, par conséquent, qu'à Anchin. L'influence des années de sécheresse n'apparaît pas nettement. Elle est peut-être cachée par des accidents dus à la nature de la nappe aquifère.

Quelles que soient les conditions très différentes des trois nappes aquifères considérées, elles ont leur étiage à peu près à la même époque. L'influence vernale de la végétation s'y fait sentir dès le mois de juin et l'eau des pluies d'automne y parvient vers le mois de novembre ou de décembre.

Dans le cours de ce travail, j'ai fait une observation météorologique intéressante. En comparant le total de la pluie tombée chaque année à Lille, pendant la saison d'hiver (novembre, décembre, janvier, février, mars), depuis 1870, j'ai constaté que, dans les années qui s'étendent de 1870 à 1885, les pluies hivernales sont très variables : une année, elles sont abondantes ; l'année suivante, elles le sont peu. A partir de 1885, la ligne diagrammatique des pluies hivernales ne décrit plus que de faibles oscillations : tous les hivers sont à peu près également humides.

De plus, la moyenne des pluies hivernales tombées pendant la première période est notablement supérieure à la moyenne des pluies hivernales de la seconde période. Ainsi, la moyenne des pluies hivernales de 1870 à 1885 est de 330^{mm} par an, tandis que pour la période de 1886 à 1904, elle n'est que de 260^{mm}.

Si ce fait se vérifie pour d'autres stations météorologiques (1), on y trouvera une explication très simple de la diminution du niveau des sources depuis 20 ans.

Je ne me dissimule pas l'insuffisance des documents sur lesquels est basé mon travail. Je désire qu'il suscite des observations plus scientifiques, qui permettent de prévoir la sécheresse des sources quelques mois à l'avance.

J. GOSSELET.

(1) A. Uccle, pour les mêmes périodes, les moyennes hivernales sont respectivement 301^{mm} et 271^{mm}.

Les températures minima dans l'Afrique équatoriale du Sud.

Les observations et constatations nombreuses faites par Stuhlmann, Junker, Fischer, Carl Peters, Neumann, von Höhnel, Meyer, Mackinder et tant d'autres au sujet des températures les plus basses sur les plateaux de l'Afrique tropicale, au sud de l'équateur, ont été relevées, groupées, comparées, commentées dans une étude que le Dr Jacques Hoffmann vient de publier dans les *Petermanns Mitteilungen* de Gotha (nos IV à VII de 1905), et elles ont permis à cet auteur de déduire, des données déjà assez complètes dont nous disposons actuellement, des règles générales ou des *lois* régissant la répartition des températures minima dans la zone précitée.

Rien n'est plus simple que de formuler une « loi » pour ce qui concerne la direction horizontale : les chiffres des minimas descendent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte et que la latitude augmente.

Mais il est beaucoup plus malaisé d'arrêter une formule générale se rapportant à l'échauffement ou au refroidissement de l'air d'après l'élévation verticale, c'est-à-dire la hauteur ou l'altitude.

Il ne suffit point, en effet, de dire que les minimas baissent lorsque le niveau au-dessus de la mer augmente, car les faits viennent souvent démentir cette règle, qui cesse dès lors d'être générale et ne peut être érigée en « loi ».

C'est qu'ici entrent en jeu des contingences et des facteurs aussi multiples que variables.

La configuration de la surface du sol fait fléchir déjà la règle ci-dessus, selon que de trois endroits, supposés d'*altitude égale*, l'un est situé dans les montagnes, le second sur un plateau et l'autre sur le versant d'une montagne isolée dominant une plaine.

La règle susdite, d'après laquelle les minima baissent lorsque l'altitude augmente, trouve le plus fidèlement son application lorsqu'il s'agit de plateaux s'élevant graduellement ou de montagnes isolées, et se vérifie le moins dans des régions montagneuses présentant des vallées, des cours d'eau, des encaissements et des gorges. L'humidité et l'état atmosphérique (nuages) viennent encore contrarier le principe énoncé.

Ces divers facteurs combinés amènent des constatations qui semblent anormales et qui, tout d'abord, déconcertent. La comparaison entre les basses températures relevées sur les massifs du Ruwenzori, d'une part, et du Kilimandjaro, d'autre part, est à cet égard très édifiante : la température minima (la plus basse jusqu'ici) de 4° C. à Kakoma et à Igonda, à 1 120 mètres d'altitude, est totalement inconnue à Usambara, c'est-à-dire à 1 600 mètres, ainsi que sur le Kilimandjaro jusqu'à la limite de la zone des forêts vierges, donc à 1 900 mètres d'altitude. Le minimum de 4° C. est inconnu, en dehors des rives montagneuses de l'excavation centrale, dans la région haute des lacs.

Force nous est donc, pour ce qui concerne la répartition verticale (d'après l'altitude) des minima de température, d'observer, d'étudier, de considérer séparément, et d'après leur nature physique propre, des régions isolées déterminées.

Toutefois, à la question, très importante au point de vue de la culture et partant de l'expansion économique et de la civilisation, de savoir en quels points de l'Afrique centrale on peut s'attendre à de la gelée, il est permis de répondre comme suit :

1. Dans les régions de glaces et de neiges des hautes montagnes. — On n'y est jamais sans gelée, et l'homme n'a pu s'y établir.

2. Sur les plus hauts sommets des régions montagneuses du Nyassa et du Shiré (Rungwe, Milandschi, chaîne du

Namuli), et les points les plus élevés des terres hautes du Zambèze (plateau de Batoka, ligne de faite entre les fleuves Congo et Zambèze). — Là la gelée ne se produit que durant la période de sécheresse, de sorte qu'elle n'y constitue pas un obstacle à la culture. La démarcation des saisons y augmente avec la latitude, si bien que dans l'Afrique du Sud la neige donne au paysage, pendant la période de sécheresse, un aspect hivernal.

3. Dans les régions les plus élevées de l'aride région du Masai, et notamment sur le plateau du Leikipia. — Ici elle va jusqu'à rendre impossible la culture du sol, l'année comptant deux saisons de sécheresse (de décembre à février et de juin à août), durant lesquelles les gelées sont certaines.

Les plantes de culture ne peuvent, dans ces conditions, avoir une période de croissance et de développement suffisante.

Aussi les tribus de cette région tirent-elles parti de la seule ressource possible dans ces vastes steppes herbagères : elles se livrent à l'élevage du bétail et elles se déplacent, selon les nécessités et les circonstances, à la recherche de pâturages nouveaux (tribus nomades).

Dans les régions mieux arrosées et plus humides et dans les parties basses (dans la grande dépression centrale, par exemple), la gelée n'est guère à craindre ou ne l'est même pas du tout ; c'est ce qui explique que les Wandorobos, peuplades d'agriculteurs, s'y sont fixés.

Dans les zones plus rapprochées de l'équateur, il faut dépasser 2 000 mètres d'altitude pour avoir à craindre les gelées nocturnes. La température de zéro n'a pas été observée jusqu'ici à des altitudes moindres dans ces régions de terres hautes. Mais les nuits y sont souvent froides, sans atteindre toutefois la température de congélation. Ce fait se présente aussi à des altitudes moindres ; il est même sur le littoral africain de l'océan Indien des endroits où il gèle fort la nuit.

Au delà de 1 200 mètres, les zones montagneuses du rebord oriental de la grande dépression de l'est et du centre de l'Afrique présentent cette même caractéristique : froid nocturne.

A Turu et à Iraku (1 400 à 1 500 mètres d'altitude), la température descend jusqu'à 3° C. Elle s'abaisse à 27° C. dans les monts du Nyassa (1 500 à 1 800 mètres); à —0°5 C., par 1 120 mètres d'altitude, dans les montagnes du Katanga (1); et à 1 à 2° C. dans les hautes terres du Shiré.

Comme nous venons de le dire, les nuits sont froides en certains points du littoral de l'océan Indien. Ainsi, à Mikindani, la température nocturne est de 16°5 C.; à Dar-es-Salam, de 17°6 C.; à Mohoro, c'est-à-dire à quelques kilomètres dans l'intérieur des terres, elle tombe à 15°6 C.

Ces dernières températures ne marquent certes pas le *froid* pour nous en Europe; mais il en est tout différemment dans le climat maritime de l'Afrique orientale, où le corps est habitué, pendant le jour, à une chaleur humide et moite.

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.

6^e ARTICLE.

(Voir plus haut, pp. 273, 329, 355, 379 et 403.)

Observations faites à Tortose (Espagne) par les astronomes de l'Observatoire de Lyon. Note de M. CH. ANDRÉ, directeur.

Dans l'observation de l'éclipse totale du 30 août dernier l'Observatoire de Lyon poursuivait deux buts distincts, l'un astronomique, l'autre physique.

(1) En ce qui concerne les températures minima constatées dans le Congo belge, voir A. LANCASTER et E. MEULEMAN, *Le climat du Congo*. Bruxelles, 1898; vol. grand in-8°. A. L.

Au point de vue astronomique, on voulait, au moyen de mesures de cordes et de flèches, obtenir des données aussi nombreuses que possible pour servir à la détermination des éléments du système lunaire et, en particulier, les utiliser pour arriver à estimer la précision avec laquelle on peut observer les contacts externes, qui paraissent plus difficiles.

Au point de vue physique, nous nous proposons de rechercher si le phénomène de l'éclipse a sur l'électricité de l'atmosphère une influence analogue à celle qui se constate sur sa température, mesurée au voisinage du sol.

M. Guillaume et moi nous étions chargés de la partie astronomique; M. Le Cadet s'occupait de la partie électrique.

Nous nous installâmes à Roquetas, à 2 kilomètres de Tortose.

Notre matériel d'observation se composait d'un équatorial de 6 pouces d'ouverture, avec micromètre et mouvement d'horlogerie, et d'une pendule, le tout abrité par une coupole d'ailleurs fort simple, mais nécessaire pour soustraire la lunette à l'influence probable du vent ⁽¹⁾. Après une étude faite au moyen d'un appareil à éclipses artificielles ⁽²⁾, nous avons adopté, comme méthode d'observation, la projection sur un écran de l'image du Soleil et des fils du micromètre.

Voyons maintenant les observations elles-mêmes.

A notre réveil, le 30 août, le ciel est beau, sauf quelques nuages à l'horizon sud-est, qui d'ailleurs sont d'abord absolument stationnaires; mais bientôt le vent s'élève du Nord et augmente peu à peu; néanmoins, nous avons bon espoir, confiants sur notre coupole pour nous garantir de ses effets. Nous observons le premier contact externe et commençons nos mesures micrométriques; de légers nuages détachés

(1) *Tortosa ventosa*, dit-on en Espagne.

(2) *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences de Paris, 17 juillet 1905.

passent alors successivement sur le Soleil, sans nuire aux observations. Cependant, le vent augmente de force, nous subissons quelques rafales; mais, grâce à son abri, la lunette ne bouge point.

Malheureusement, un quart d'heure avant la totalité, les nuages nous cachent le Soleil, que nous n'avons revu que vingt minutes après la fin de ce phénomène.

Les mesures furent alors reprises et se continuèrent, avec quelques interruptions forcées, jusqu'au second contact externe, que nous avons pu observer dans de bonnes conditions.

En fait, nous fîmes, avant la totalité, 43 mesures de cordes et 17 mesures de flèches; après la totalité, 19 mesures de flèches et 45 mesures de cordes, et nous observâmes directement les deux contacts externes. Les heures obtenues par observation directe des images projetées sont les suivantes, en temps moyen de Paris :

OBSERVATEURS.	Premier contact externe.	Deuxième contact externe.
M. André	0 ^h 6 ^m 52 ^s ,5	2 ^h 44 ^m 6 ^s ,2
M. Guillaume	0 ^h 6 ^m 52 ^s ,0	2 ^h 44 ^m 10 ^s ,7

Or, un calcul préliminaire, quoique déjà assez approché, donne par l'utilisation des mesures de cordes :

Premier contact externe.	Deuxième contact externe.
0 ^h 6 ^m 53 ^s ,3	2 ^h 44 ^m 8 ^s ,9

Conclusions. — 1° Tous ces nombres diffèrent à peine les uns des autres et beaucoup moins que ceux qui ont été publiés comme représentant les résultats obtenus, en un même lieu, par des observations directes à la lunette. Ce qui confirme les conclusions de notre étude antérieure avec l'appareil à éclipses artificielles;

2° L'étude d'une éclipse par une série de mesures micrométriques doit être considérée comme au moins équivalente, même au seul point de vue de la détermination des

heures des contacts externes, à l'observation directe de ces contacts.

Dans une note prochaine, je donnerai les conclusions qui résultent de la discussion de l'ensemble de nos mesures relativement aux éléments caractéristiques du système lunaire.

Observations faites à Alcolebre (Espagne)
par M. G. MILLOCHAU.

J'ai décrit dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des sciences de Paris (n° du 9 octobre 1905, p. 586) les appareils que j'ai employés pour l'observation de l'éclipse du 30 août, et indiqué les résultats obtenus. Je présente aujourd'hui ces résultats avec détails, et je les accompagne des remarques que m'a suggérées un examen sérieux.

Le télespectrographe réglé pour la portion visible du spectre aurait dû donner une image monochromatique simple, dans chaque radiation, de la portion du bord solaire projetée sur la fente largement ouverte; or, les images obtenues sont doubles, l'une des composantes étant environ deux ou trois fois moins intense que l'autre.

Des essais de laboratoire m'ont montré que ce dédoublement est dû à l'imperfection optique de l'écran coloré formé d'une simple plaque photographique du commerce, dont la gélatine, rendue transparente par fixage, avait été teinte avec de la chrysoïdine en solution alcoolique.

Ces images doubles n'ont d'ailleurs d'inconvénients qu'au point de vue du coup d'œil; elles présentent l'avantage d'éliminer plus sûrement les défauts photographiques qui pourraient être confondus avec des effets dus au phénomène observé.

La position de l'écran avait été choisie pour éviter toute déformation des images, dans le spectroscope lui-même, à partir de la fente.

Dans l'épreuve n° 1 (croissant chromosphérique au deuxième contact), un effet physiologique dû à la crainte de laisser échapper le phénomène me fit agir sur l'obturateur environ un dixième de seconde avant que le spectre des derniers Baily's Beads eût disparu.

Cette épreuve, qui a posé 4 secondes environ, montre la raie verte coronale et le spectre continu de la couronne, faibles. Les raies de la couche renversante y figurent sous la forme de pointes.

Pour l'épreuve n° 2, l'exposition a commencé 40 secondes après le deuxième contact; à ce moment la chromosphère était déjà complètement masquée par la Lune; la pose a cessé 2 minutes 30 secondes après ce contact.

Elle montre le spectre de trois protubérances brillantes situées à l'est du Soleil et le spectre de la couronne.

Le spectre des protubérances se compose principalement des raies de l'hydrogène et de l'hélium, qui ont pour longueur un peu moins de la hauteur du spectre.

Le spectre de la couronne se compose de la raie verte λ 530, seule raie coronale visible de c à h , région du spectre pour laquelle l'épreuve est obtenue dans de bonnes conditions, et d'un spectre continu ayant fortement impressionné la plaque.

L'aspect de l'épreuve indique que les raies de l'hydrogène et de l'hélium ne sont pas coronales, car il n'y a aucune trace d'impression photographique dans la partie de ce spectre symétrique de celle occupée par les protubérances.

L'épreuve n° 3 (croissant chromosphérique au troisième contact) a posé pendant environ 12 secondes; les spectres de la chromosphère de la couche renversante et de la couronne y figurent tous trois.

L'image de la couronne dans la raie verte complète celle de l'épreuve précédente.

On y voit une plage lumineuse mince, plus brillante que

le reste, de 2',5 de haut et qui a été observée oculairement et décrite par M. Stefanik (*Comptes Rendus*, 9 octobre 1905, p. 585).

Cette plage brillante se retrouve sur une photographie de la couronne intérieure, obtenue par M. Pasteur; son aspect semble indiquer l'existence d'un jet tangent au Soleil et dont l'axe longitudinal était dans la direction de la Terre.

Toutes les portions les plus brillantes de la couronne intérieure ont leur correspondance dans l'image obtenue avec la raie verte, et produisent aussi un renforcement du spectre continu.

La couche renversante ayant été obtenue dans de bonnes conditions, la longueur des croissants pouvait donner une indication sur la hauteur de la partie de l'atmosphère solaire qui les produit.

Tous les croissants obtenus ont la même hauteur, qui correspond à une couche concentrique au bord solaire de 0'',7.

Je me proposai, dans cette éclipse, d'examiner soigneusement, au chercheur télespectroscopique, les phases de l'apparition et de la disparition de la chromosphère et de la couche renversante.

J'ai déjà exposé ce que j'avais vu au deuxième contact.

Au troisième contact, la formation du croissant chromosphérique fut si rapide que j'eus l'impression qu'elle avait été instantanée. Au bout de $10^s + 0^s, x$, le premier point de la couche renversante apparut, un croissant se forma et augmenta de hauteur progressivement.

J'arrêtai la pose au moment où les croissants me parurent aussi grands qu'au deuxième contact; un dixième de seconde après, le premier rayon solaire apparaissait.

Le temps mis par la Lune à démasquer la chromosphère donne, pour la hauteur de celle-ci, de 3'' à 4''.

Les croissants brillants de la couche renversante me

parurent tous avoir, dans le télescope, la même hauteur, et ne différer que par leur éclat.

Il résulte de ces remarques que la distinction faite par les premiers observateurs du spectre-éclair entre la chromosphère et la couche renversante, est peut-être plus absolue qu'on ne pourrait le croire, et qu'il semble exister deux couches atmosphériques solaires bien distinctes : la couche renversante, ayant environ 1" de hauteur, et la couche chromosphérique, de 3" à 4".

La différence de hauteur entre les divers croissants, dans les épreuves photographiques obtenues jusqu'ici avec les chambres prismatiques, est peut-être due surtout à des différences d'action photographique, les croissants de faible éclat n'impressionnant la plaque que dans leur partie centrale.

Les longueurs d'onde des raies, mesurées sur les épreuves, seront données ultérieurement.

J'ai comparé le spectre continu dû à la couronne, à un spectre obtenu avec le même spectrographe et les mêmes plaques, en projetant, sur la fente maintenue à la même ouverture, la lumière diffuse du ciel (pose 20^s, à 90° du Soleil), ces photographies ayant à peu près la même intensité générale.

Pour éliminer les effets dus à la sensibilité variable des plaques pour les diverses radiations, cette comparaison a été faite par l'intermédiaire d'une échelle de teintes, obtenue en photographiant des couches superposées croissantes de papier transparent, et les résultats traduits par des courbes.

L'examen de ces courbes montre que le spectre continu de la couronne présente, par rapport à celui de la lumière diffuse, une région plus intense de λ 470 à λ 600, avec maximum vers λ 550.

L'intensité relevée sur les photographies à l'échelle de teintes est, pour l'épreuve de la couronne, les $\frac{8}{6,5}$ de celle

de la lumière diffuse pour λ 545, cette intensité étant 1 pour λ 490 et $\frac{6}{5}$ pour λ 600.

*Observations faites à l'Observatoire météorologique
de Perpignan par M. O. MENGEL, directeur.*

L'observation de l'éclipse de Soleil du 30 août 1905 a été faite à l'Observatoire de Perpignan dans les conditions suivantes :

De 9 h. 45 m. à 16 h., relevés des instruments à lecture directe. Pour le déclinomètre et le bifilaire, lecture toutes les deux minutes; pour la balance, toutes les dix minutes. Les indications des appareils météorologiques ont été notées toutes les cinq minutes.

A Perpignan, l'occultation maximum était de 0.94, à 13 h. 30 m. (temps local).

Bien que le ciel ait été, par moment, couvert en partie, notamment de 12 h. à 13 h., l'influence de l'éclipse sur presque tous les éléments a été cependant très manifeste.

Pression barométrique. — Seule, elle fait exception : les lectures faites au baromètre à cuvette Tonnelot n'accusent en effet qu'une très légère baisse, inappréciable aux enregistreurs.

Température. — Au contraire, la température, à partir de 12 h. 15 m., varie d'une façon anormale : sous l'abri, à 3 mètres du sol, de 24°2 elle descend d'une façon continue à un minimum de 20°5, qu'elle atteint à 13 h. 40 m., soit une baisse de 3°7. Au sol, de 40° qu'elle était à 12 h. 15 m., elle tombe à 19°5, également à 13 h. 40 m. : d'où un écart de 20°5. Le même écart est donné par le thermomètre à boule blanche de l'actinomètre.

Radiation solaire. — L'actinomètre Arago a permis de constater, de 12 h. à 14 h. 30 m., pour $t-t'$, une variation de 4°6, avec minimum à 13 h. 40 m.

Humidité relative. — Évaluée au psychromètre, elle est de 41 à 12 h. 25 m., de 53 à 13 h. 35 m., de 39 à 14 h. 25 m., et le passage par le maximum a lieu d'une façon continue.

Vent. — Le vent dit « de l'éclipse » n'a pas été constaté à l'Observatoire de Perpignan; c'est plutôt une accalmie qui s'est produite au moment de la plus grande phase. La vitesse du vent, qui, à 10 heures, était de 15 kilomètres à l'heure, revient à la même valeur à 15 heures, après être descendue d'une façon absolument régulière à un minimum très net de 3 kilomètres à l'heure, donné simultanément par deux anémomètres enregistreurs, de 13 h. 30 m. à 13 h. 40 m., c'est-à-dire au moment des variations minima et maxima des éléments précédents.

Magnétisme terrestre. — Soit en raison des perturbations accidentelles dues à la circulation des tramways électriques urbains, soit par suite de l'état troublé du champ magnétique terrestre, principalement pour la composante horizontale, l'examen du magnétogramme du 30 n'a rien pu fournir de probant au point de vue de l'influence de l'éclipse sur les éléments magnétiques. Cependant, les relevés faits au déclinomètre à lecture directe accusent, comparativement aux moyennes normales, un écart de $-3'$ environ, avec minimum à 12 h. 39 m., près d'une heure avant la phase maximum.

L'influence de l'éclipse sur les animaux : pigeons, hirondelles, abeilles, a été celle qu'on a coutume de signaler lors des éclipses un peu accentuées ⁽¹⁾. Sur les plantes, l'effet a été peu sensible; cependant, j'ai pu constater, de 13 h. à 14 h., un redressement momentané des folioles des jeunes pousses de mimosa et de gleditschia.

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, octobre 1903, p. 223.

Observations faites à Guelma (Algérie)
par MM. BOURGET et MONTANGERAND.

Il s'agit encore ici d'une mission organisée par le Bureau des Longitudes.

Voici, rapidement résumés, les résultats qu'elle a obtenus :

1° Avec la lunette des frères Henry, M. Bourget a pris 15 plaques (marque Lumière) pendant la totalité.

Ces plaques, développées toutes dans les mêmes conditions, sont bonnes et montrent des images excellentes de la couronne et des protubérances. Elles doivent être étudiées photométriquement et serviront à apprécier l'intensité de la couronne dans les différentes régions du spectre. Les résultats obtenus, ainsi que la transparence précise des écrans colorés employés, feront l'objet de communications ultérieures. Ils confirment, dès à présent, la relation prévue entre la forme de la couronne et la période d'activité solaire.

La dernière plaque présente une apparence analogue à celle décrite par M. Trépied (1). L'arc solaire qui s'y trouve photographié est entouré d'un anneau elliptique.

2° Avec la lunette de 0^m14, M. Montangerand a obtenu 7 plaques dans les conditions suivantes :

a) 1 plaque portant 15 images instantanées du Soleil, se succédant à 50 secondes environ d'intervalle à partir du premier contact;

b) 3 plaques portant en tout 42 images instantanées du croissant solaire, se succédant à 1 minute environ d'intervalle;

c) 1 plaque, posée une demi-seconde, au moment du deuxième contact;

(1) Voir plus haut, p. 358.

d) 1 plaque portant 16 images instantanées du croissant solaire, après le troisième contact;

e) 1 plaque portant 15 images instantanées, avant le quatrième contact.

Toutes ces plaques avaient été préparées par la maison Lumière, avec des précautions spéciales pour assurer l'homogénéité de l'émulsion (marque rouge) et l'uniformité de l'étendage. Développées en deux groupes, *a*, *b* et *c*, *d*, *e* dans des conditions absolument identiques, elles donnent de bonnes images du Soleil.

Les plaques *a* et *e* fourniront, par la mesure de la corde commune, la détermination photographique des moments du premier et du quatrième contacts, les instants des 30 images prises ayant été relevés au chronomètre. La comparaison de ces moments avec ceux observés visuellement par les autres missions de Guelma sera publiée ultérieurement.

Les plaques *a*, *b*, *d*, *e* serviront à la photométrie et à l'étude de la surface du disque solaire et seront examinées à ce point de vue avec un appareil approprié.

L'observation a été favorisée par un temps splendide. La couronne, vue à l'œil nu, a paru bien plus brillante qu'en 1900 à Elche. On a très bien remarquer les bandes ondulantes signalées si souvent déjà et dont l'explication doit, selon toute vraisemblance, être cherchée dans les idées d'Exner sur la scintillation.

La durée observée pour la totalité a été de 3 m. 34 s.

Pendant l'éclipse la température a baissé de 3°2.

Observations faites à Vinaroz (Espagne)
par M. J. COMAS SOLÀ.

Je suis allé observer l'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905 à Vinaroz, envoyé par l'Observatoire Fabra, de Barcelone. Le temps a favorisé les observations dans

une certaine mesure, puisque, sur les 216 secondes de la totalité, un seul nuage a caché le phénomène, pendant une minute à peu près. Je me borne ici à rendre compte du résultat des observations.

J'ai pu faire trois photographies de la couronne avec un objectif Grubb de 6 pouces anglais, monté sur pied équatorial ; les poses ont varié de 8 à 12 secondes. Dans ces photographies on voit des filaments, vers l'ouest du Soleil, qui atteignent jusqu'à trois fois le diamètre de cet astre. Il y a des filaments courbes et un pinceau de rayons au pôle Sud dont l'axe de symétrie coïncide avec l'axe du Soleil, ce qui rappelle l'aspect caractéristique de la couronne sur les pôles solaires pendant les époques de maximum d'activité. Les plus longs filaments sont équatoriaux et rectilignes. La plupart des protubérances sont très visibles dans les clichés (plaques antihalo *special rapid* Ilford).

A l'œil nu et au commencement de la totalité, on a vu plusieurs protubérances, notamment à l'Est, d'une couleur rouge très intense, semblable à celle de la région C du spectre. La couche coronale en contact avec la photosphère était très blanche, comme la lumière du magnésium. M. Salvador Raurich a fait un dessin de la couronne à l'œil nu. Dans ses lignes générales, ce dessin concorde avec les photographies, mais il y manque quelques rayons courbes et particulièrement le pinceau de rayons polaires signalés plus haut. Dans son ensemble, l'aspect visuel et photographique de la couronne a été bien d'accord avec l'aspect prévu par rapport à l'état de l'activité solaire.

On a pu observer surtout le premier contact intérieur par deux procédés : par l'observation directe de la disparition du dernier rayon de Soleil et par l'observation de l'inversion du spectre au moyen d'une jumelle qui portait un prisme de 60° devant un des objectifs. L'apparition du *flash* a précédé d'une demi-seconde l'appréciation du premier contact intérieur par vision directe, appréciation faite également au

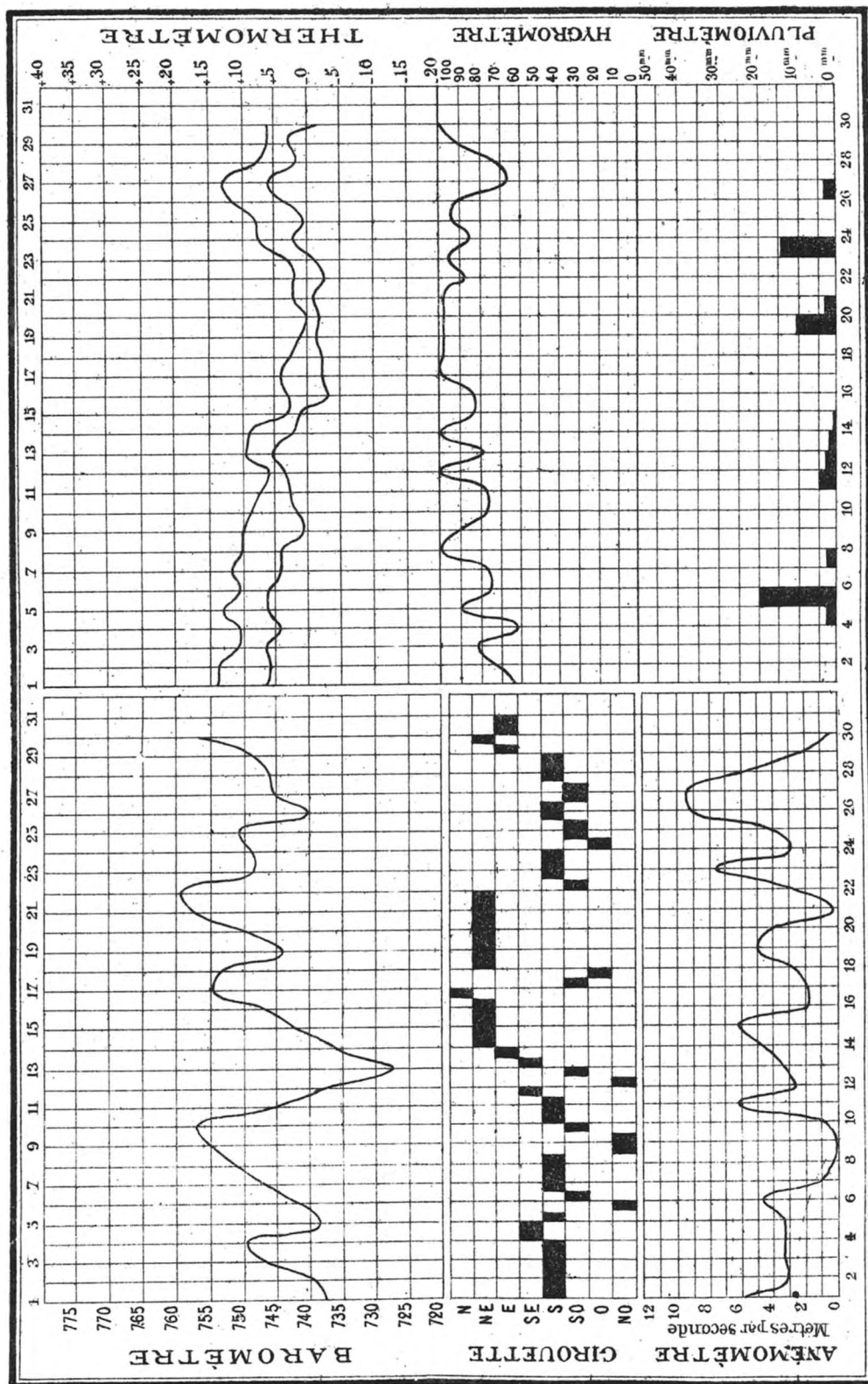
moyen d'une autre jumelle semblable. L'observation du renversement du spectre est due à M. A. Garcia. La couronne a été évidemment plus étendue et plus lumineuse qu'en 1900.

Avec un objectif de 11 centimètres et un grand prisme de flint de 60°, j'ai fait la photographie de plusieurs spectres chromosphériques, en me servant de la même monture parallactique que pour l'autre chambre. Dans ces photographies on remarque, en premier lieu, que le spectre de la chromosphère est peu riche en raies, moins qu'en 1900. D'autre part, la majorité des grandes protubérances a donné un spectre continu.

Les raies des protubérances ont été très diverses, selon leur origine. Dans le spectre des petites protubérances, il y a eu beaucoup moins de raies d'hydrogène que dans les grandes. Mais, parmi les petites protubérances, il y a eu également de grandes différences. Dans presque toutes, la raie H du calcium est invisible. Dans une autre petite protubérance apparaît bien la raie H du calcium, mais les raies de l'hydrogène H^{λ} et $H\gamma$ sont invisibles. La raie F est aussi invisible dans quelques protubérances. Cinq minutes avant la totalité, on voit renversée, dans la photographie du spectre de la chromosphère, la raie $H\gamma$, mais les H et K ne sont renversées que presque au commencement de la totalité, ce qui a été confirmé par la pellicule que j'ai obtenue avec un cinématographe de M. Gaumont, dans lequel j'avais placé devant son objectif de Gœrz un prisme de M. Mailhat. On doit conseiller ce procédé spectro-cinématographique comme un puissant auxiliaire des autres observations spectroscopiques.

La luminosité générale de l'atmosphère pendant la totalité a été plus intense qu'en 1900, sans doute par suite de la grande intensité lumineuse de la couronne. Nous avons fait, enfin, grand nombre d'observations météorologiques, mais elles n'ont rien offert de particulier.

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Novembre 1905.



N. B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Revue climatologique mensuelle.

NOVEMBRE 1905.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi . . .	751,7 ^{mm}	746,8 ^{mm}
— — — la plus élevée. . .	759,7	. .
— — — basse. . .	744,1	. .
Température moyenne du mois. . .	5°3	4°9
— — — la plus élevée . . .	9,6	. .
— — — basse . . .	1,2	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	20,0	13°8
Minimum — — — . . .	-12,8	-3,2
Nombre de jours de gelée . . .	6	9
— maximum de jours de gelée . . .	21	. .
— minimum — — — . . .	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . .	71	45
— — (total possible) . . .	269	. .
Vents dominants (proportion sur 100). . .	SW(33), S(17) W(14), E(12)	S(29), NE(17) SW(17), SE(10)
Vitesse moyenne du vent.	4,0 ^m	3,6 ^m
Humidité à midi	83,6	86,5
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	0,8 ^{mm}	1,0 ^{mm}
— totale du mois	25	30
Hauteur de pluie tombée	53	58
— de neige — — —	8	11
— totale d'eau — — —	61	69
— maximum — — —	168	. .
— minimum — — —	8	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	18	12
— de pluie	17	18
— de neige	3	3
— de grêle	0,7	0
— de tonnerre	0,1	0
— de brouillard	10	15
— couverts	4,6	4
— sereins	0,6	0
Nébulosité moyenne	7,3	8,5

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}03. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

La hausse sensible de température qui s'était manifestée à la fin d'octobre s'est maintenue jusqu'au 8 novembre. Du 1^{er} au 8 la moyenne thermique a atteint 8°9, alors que la normale pour cette période n'est que de 6°9.

A partir du 9 le thermomètre baisse régulièrement. Du 9 au 14 novembre la moyenne tombe à 5°6 (normale = 5°3), et du 15 au 23 la chute est plus rapide encore (0°4 au lieu de 4°7). Mais une hausse se déclare ensuite, et du 24 au 29 le thermomètre se tient moyennement à 6°0 (normale = 4°5).

C'est le 1^{er} qu'a été observé le maximum absolu (13°8 à Uccle), et le 16 que s'est produit le minimum absolu. Sous abri, il n'a été que de -3°2, mais sur le gazon et à l'air libre, il est descendu à -11°8. Dans ces dernières conditions d'exposition, *dix-neuf* nuits ont été marquées par de la gelée; sous abri on n'en a compté que *neuf*.

Du 18 au 21, l'amplitude diurne de la température a été extrêmement faible. L'écart entre le maximum et le minimum n'a été que de

2°9	le 18
1,2	le 19
2,5	le 20
3,2	le 21

Les gelées ont été assez régulièrement distribuées à la surface du pays, tant au point de vue de l'intensité que de la fréquence. Dans la haute Belgique, les plus basses températures et les plus grands nombres de jours de gelée ont été notés à

Baraque Michel	-6°0	17 jours.
Bastogne	-6,3	18 "
Hockai.	-7,0	16 "
Bernistap	-9,4	16 "

Dans la basse Belgique, les valeurs extrêmes ont été constatées à

Brasschaet.	—4°3	12 jours.
Maeseyck	—5,2	11 "
Ypres	—5,2	10 "
Bourg Léopold	—6,0	10 "

Comme presque toujours, c'est la Campine qui, parmi les diverses régions du pays plat, a éprouvé le froid le plus vif.

La température moyenne de l'ensemble du mois a été trop faible de 0°4.

Le vent du S. et ceux de SW. et de SE. ont notablement prédominé en novembre 1905. Ces trois directions représentent à elles seules 56 % du total des directions enregistrées. Le NE. a aussi soufflé assez souvent (17 %), et juste autant que le courant opposé de SW.

On n'a observé de vents forts que les 26 et 27. De 10 h. le 26 à 9 h. le 27 (durée de 23 heures), la vitesse moyenne de l'air a été de 11^m9 à la seconde, et de 0 h. à 6 h. le 27, de 16^m4. La plus grande moyenne horaire appartient à ce dernier jour, et elle a atteint 19^m5 (de 2 h. à 3 h.). A 2 1/2 h. un coup de 75 kilogrammes par mètre carré a eu lieu.

Pour de courts intervalles, les vitesses maxima ont été de

21 ^m 7	de	2 ^h 30 ^m	à	2 ^h 35 ^m
22,0	de	2 ^h 25 ^m	à	2 ^h 30 ^m

A l'Observatoire de Cointe (Liège), entre 2 1/2 et 3 1/2 h., la vitesse moyenne s'est élevée à 22^m2 à la seconde.

Le total de pluie du mois a été en général un peu supérieur à la valeur normale, mais trois journées, les 5, 19 et 23 ont surtout contribué à le grossir. A Uccle on a recueilli, à ces dates :

19,9		le 5
11,5		le 19
14,1		le 23

soit 45^{mm}5, sur un total de 69^{mm}4.

Nous avons indiqué dans les tableaux qui suivent les stations qui, pour une durée de 24 heures, ont observé plus de 20^{mm}, et celles dont le total mensuel a dépassé 100^{mm}.

Le 5.

FLANDRE ORIENTALE.		HAINAUT (suite).	
	^{mm}		^{mm}
Selzaete	21,3	Landelies	24,0
Gand	24,5	Leernes.	24,3
Termonde	21,0	Anderlues	26,0
Dacknam	21,8	Mont-sur-Marchienne	25,2
Hoorebeke-Saint-Corneille	26,2	Charleroi	24,3
		Châtelineau.	23,5
ANVERS.		Farciennes	28,0
	^{mm}	Nalinnes	28,7
Grobbendonck.	20,5	Chimay	29,5
BRABANT.		Bois d'Haine	24,5
	^{mm}	Seneffe	24,0
Lombeek-Notre-Dame	21,0	Rouquières	25,0
Schaerbeek (haut)	22,1		
Aerschot	21,5	NAMUR.	
HAINAUT.			^{mm}
	^{mm}	Membre.	30,3
Languesaint	25,0	Vierves	26,0
Harchies	39,0	Mariembourg	27,5
Herbières	27,0	Hastières	26,0
Roisin	25,0	Florennes	27,8
Pâturages	31,4	Dinant	24,6
Mons	33,2	Maredsous	27,0
Haulchin	33,0	Bauche-Yvoir	21,0
Solre-sur-Sambre	31,8	Rivière	25,0
La Buisserie	29,3	Auvelais	21,0
Sars-la-Buisserie	28,5	Bauce	25,0
Lobbès	26,0	Maizeret	23,0
Thuin	22,3	Coguelée	24,0
		Eghezée.	25,0

Après ces fortes pluies du 5, le niveau de la Meuse a monté, à Maeseyck, de 1^m35 (du 6 au 7).

Le 11.

Le 11.		Le 12.	
	^{mm}		^{mm}
Turnhout	28,8	Florenville	24,0
Spa	33,0	Le 13	
Erezée	24,3		^{mm}
Marche	24,0	Maeseyck	21,5
Arlon	27,0	Le 14.	
Bouillon.	22,3		^{mm}
		Mons	25,0
		Bievre	25,0

Le 23.

FLANDRE OCCIDENTALE.		NAMUR.	
	mm		mm
Mouscron	23,0	Membre.	30,3
		Gedinne.	34,0
		Maredsous	21,0
FLANDRE ORIENTALE.			mm
	mm	Assesse	25,0
Audenarde	23,0	Mornimont	22,5
Hoorebeke-Saint-Corneille	20,2		
Grammont	22,0	LUXEMBOURG.	
Alost	23,0		mm
		Bouillon	38,5
		Bièvre	24,5
		Paliseul.	24,0
BRABANT.		Bertrix	21,8
	mm	Poncel	31,0
Lombeek-Notre Dame	27,0	Arlon	23,0
Wavre	30,0	Marche	26,8
HAINAUT.		LIÈGE.	
	mm		mm
Tournai.	24,8	Bierset	24,3
Herbières	25,0		
Roisin	25,0		
Anderlues	21,0		
Charleroi	21,0		
Châtelineau	26,0	<i>Le 26.</i>	
Farciennes	31,8	LUXEMBOURG.	
Nalinnes	33,0		mm
Chimay	22,3	Longlier	31,0
Bois d'Haine	30,5	Libramont	31,0
Seneffe	26,0	Paliseul.	26,0
		Poix.	20,8
		Bastogne	25,3
		La Reid.	31,5

Du 24 au 26, le niveau de la Meuse a monté, à Maeseyck, de 1^m27.

Total du mois.

FLANDRE ORIENTALE.		NAMUR.	
	mm		mm
Wetteren	114,6	Membre.	134,3
		Gedinne.	143,5
		Vierves	113,0
HAINAUT.		Mariembourg	104,5
	mm	Walcourt	130,8
Harchies	113,0	Maredsous.	109,0
Pâturages.	110,2	Dinant.	100,8
Mons	118,5	Bauche-Yvoir	108,4
Solre-sur-Sambre.	111,5		
La Buissière	104,0	LIÈGE.	
Anderlues.	103,0		mm
Châtelineau	101,0	La Reid	112,0
Farciennes.	108,5	Spa.	108,6
Nalinnes	120,8	Baraque Michel	111,1
Chimay	127,3	Saint-Roch	152,2

LUXEMBOURG.		LUXEMBOURG (suite).	
	mm		mm
Bouillon	150,3	Lougliez	127,5
Florenville	163,5	Poncel.	115,3
Bièvre	160,0	Arlon	117,5
Paliseul	139,0	Bastogne	134,8
Bertrix.	125,8	Marche	102,5
Libramont.	122,0		

C'est dans la plaine maritime qu'ont été constatés les moindres totaux du mois. Certaines stations y ont même recueilli moins de 50^{mm}, entre autres Harlebeke (46^{mm}6), Ostende (49^{mm}0) et Iseghem (49^{mm}8). A Furnes et à Boesinghe, on a noté 50^{mm}0.

Il y a eu de la neige vers le milieu du mois, mais en assez faible quantité. Fait intéressant, c'est dans la partie basse du pays qu'il en est tombé le plus, ainsi que le montre le second tableau ci-dessous :

Jours de neige.

- 2 jours à Ostende, Furnes.
- 3 " à Paturages, Uccle.
- 4 " à Ypres, Iseghem, Tournai, Ledeberg, Wetteren, Diest, Louvain, Gembloux, Maeseyck, Arlon.
- 5 " à Mont-sur-Marchienne, Nalinnes, Andenne, Huy-Statte, Thimister, Sart lez-Spa, Stavelot, Hazeil'es (Erezée), Bastogne
- 6 " à Stembert (Verviers).
- 7 " à Heppen (Beverloo), Baraque Michel.
- 8 " à Hockai.

Hauteur de la neige.

- 1 centim. à Ledeberg, Mont-sur-Marchienne, Arlon, Bastogne.
- 2 " à Somergem, Selzaete, Hamme (près de Termonde), Esneux, barrage Gileppe.
- 2 ¹/₂ " à Huy-Statte.
- 3 " à Hermalle-sous-Huy, Bauche-Yvoir, Rance (au S. de Beaumont).
- 4 " à Wetteren, Huy (ville).
- 5 " à Gembloux, Maeseyck, Hestreux, Hockai, Hives (près de Laroche), Jéhonville (près de Paliseul).

Hauteur de la neige (suite).

6 centim.	à Ypres, Laroche.
6 $\frac{1}{2}$ "	à Heppen (Beverloo).
8 "	à Uccle, Bourg-Léopold.
9 "	à Paturages, Kerkom (près de Tirlemont).
10 "	à Lanquesaint (près d'Ath), Groenendael, Lichtaert (près d'Hérenthals), Forges (près de Chimay).
11 "	à Mons, Longchamps (Waremmes).
12 "	à Bruxelles.
15 "	à Malines.

C'est vers le 20 qu'on a mesuré la plus grande hauteur de neige.

L'atmosphère a été très humide en novembre dernier. De fréquents brouillards ont beaucoup contribué à entretenir un état hygrométrique élevé. Nous avons cru intéressant, à cette occasion, de donner le degré moyen d'humidité relative pour un certain nombre de stations, et pour les heures 8 et 13 de la journée :

	8 h.	13 h.
Ostende (grand phare)	90,9	84,5
Ostende (ville).	92,3	86,8
Middelkerke	93,2	84,3
Furnes	94,4	89,0
Ypres	92,4	82,5
Tournai.	91,4	84,2
Pâturages	92,9	86,8
Mons	91,0	84,4
Gand	90,7	89,0
Uccle	91,6	87,3
Anvers	90,4	85,7
Turnhout	93,8	88,1
Bourg-Léopold	92,8	89,5
Maeseyck	87,2	76,2
Saint-Trond	90,8	83,5
Cointe (Liège)	90,5	78,5
Thimister	89,9	88,7
Hermalle-sous-Huy	88,3	81,5
Huy-Statte.	86,8	80,3

	8 h.	13 h.
Stembert (Verviers)	87,4	78,0
Barrage Gileppe	88,0	82,8
Spa	93,6	91,0
Hockai	95,0	89,3
Bastogne	96,5	91,0
Arlon	95,5	90,3
Barvaux-sur-Ourthe	90,5	84,5
Florennes	—	86,7

Les plus hautes valeurs, comme on voit, ont été observées en Ardenne : 95.1 en moyenne à 8 h., 90.4 à 13 h. Les moindres valeurs ont été relevées le long de la Meuse : 88.2 à 8 h., 79.1 à 13 h. A Stembert et au Barrage de la Gileppe le régime a été à très peu près celui de la Meuse : 87.7 et 80.4. Pour l'ensemble de toutes les stations des autres régions, les moyennes sont : 91.8 et 86.3. La plaine maritime donne une valeur un peu plus forte à 8 h. (92.6), un peu plus faible à 13 h (85.4).

Le degré minimum absolu a été, à Uccle, de 58 (les 4 et 27).

Le Soleil a très peu lui en novembre 1905. Il ne s'est montré que pendant 45 heures, sur un total possible de 269 heures. Du 10 au 26 sa présence ne s'est manifestée que durant 12 heures. Il y a eu *douze* jours sans le moindre rayon de Soleil, un jour où l'astre a fait une courte apparition de 5 minutes, et cinq jours où il a brillé pendant 20 à 30 minutes.

Le 26, on a vu des éclairs et entendu le tonnerre à Wetteren et à Chiny. A Hamme, près de Termonde, des éclairs seulement ont été aperçus.

Le régime cyclonique a régné presque constamment, excepté du 21 au 23. Le baromètre a subi d'assez nombreuses fluctuations, et il s'est tenu bas du 12 au 15 (735^{mm}8 à midi, à Uccle). Le 13 il marquait 727^{mm}5, et cinq jours plus tard (le 18), 760^{mm}0. Le 5, de 12 à 22 h., le mercure a

éprouvé une série de petites oscillations de caractère orangeux, mais aucune station, cependant, n'a renseigné de phénomènes électriques à cette date.

Dans la nuit du 4 au 5 on a constaté une hausse de la température et une baisse du degré hygrométrique assez intéressantes. De 7^h2, le 4 à 23 h., le thermomètre est monté régulièrement jusqu'à 13°0, le 5 à 5 h.; puis il a baissé non moins régulièrement durant toute la journée du 5. L'humidité relative a diminué à partir de 1 h. du matin de ce dernier jour et a atteint son degré le plus bas (61 %) vers 6 h. L'après-midi et le soir l'humidité est restée constamment voisine du point de saturation. Pendant la soirée du 4, le vent soufflait de l'E. Il passa au SE. à 1 h. du matin, le 5, puis au SSE. à 5 h., et finalement au S. à 8 h. Il est digne de remarque que la hausse thermique débuta deux heures avant le changement de vent, tandis que la baisse hygrométrique coïncida avec ce changement. Le ciel était couvert et il tombait un peu de pluie par intervalles; après 3 h. le temps devint beau.

Du 13 au 14, fait assez rare en hiver, une dépression atmosphérique a passé *au sud* de notre pays. On sait que la trajectoire habituelle des centres de dépression est, dans la saison hivernale, située au nord de la Belgique. La girouette, qui marquait le SSE. le 13 à minuit, rétrograda successivement vers le SE. et l'E. dans la journée du 13, puis à l'ENE., au NE. et au NNE. dans la journée du 14, indiquant ainsi la marche progressive vers l'est du foyer cyclonique.

Le 15 novembre on a observé une aurore boréale dont nous avons déjà signalé les principales particularités (voir le numéro de *Ciel et Terre* du 16 novembre, p. 448). Depuis, nous avons encore reçu l'observation suivante de ce phénomène :

Hamme. — A 18 h. s'est montrée dans la région NW. une lueur rouge très intense, à tel point que toutes les personnes qui la contemplaient

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	—2,6	8
Ostende (phare)	—2,3	7
Middelkerke	—3,1	9
Furnes	—2,5	8
Ypres	—5,2	10
Iseghem	—3,0	9
Somergem	—3,2	10
Selzaete	—2,5	9
Gand	—1,7	9
Tournai	—4,0	9
Mons	—3,6	9
Paturages	—2,0	9
Bruxelles (Jardin botanique).	—2,3	8
Uccle (Observatoire).	—3,2	9
Malines	—2,3	9
Anvers	—2,1	9
Brasschaet	—4,3	12
Lierre	—3,0	10
Turnhout	—3,7	9
Bourg-Léopold	—6,0	10
Maeseyck	—5,2	11
Saint-Trond	—5,2	7
Goyer	—4,0	9
Cointe (Liège).	—2,4	6
Hermalle-sous-Huy	—4,0	4
Tilff	—4,0	7
Huy (Statte)	—3,7	6
Huy	—5,1	7
Gembloux	—4,6	8
Maredsous	—4,1	8
Thimister	—4,0	8
Verviers (ville)	—2,3	—
Verviers (tir)	—3,8	10
Spa	—5,0	8
Barrage de la Gileppe	—5,6	13
Hestreux	—5,5	11
Baraque Michel	—6,0	17
Hockai	—7,0	16
Stavelot	—5,3	11
Saint-Roch	—3,0	10
Laroche	—4,0	8
Barvaux-s/Ourthe	—4,3	8
Bastogne	—6,3	18
Bernistap	—9,4	16
Libramont	—5,0	15
Arlon	—5,4	13

croyaient avoir affaire à un vaste incendie. Cette lueur variait d'intensité et lançait des rayons dans toutes les directions. Le phénomène dura pendant une vingtaine de minutes et se renouvela à 19 h. et à 21 h.

Le numéro du 16 novembre de la Revue a également (p. 450) fait part de la présence tardive de groupes d'hirondelles. M. Petit, de Paturages, nous a écrit à ce propos qu'il avait encore aperçu une hirondelle le 2 novembre et deux le 3.

Le 30, un brouillard épais a régné sur la Belgique entière pendant toute la journée. Aussi, du littoral à l'Ardenne, la température a-t-elle été très uniformément répartie à cette date.

A. LANCASTER.

NOTES.

LA COMÈTE 1905 *b*. — M. Ebell a calculé à nouveau l'orbite de la comète 1905 *b* (voir le numéro précédent, p. 475) en se basant sur les observations du 18 novembre à Bamberg (le résultat de cette observation renfermait une erreur qui a été corrigée), du 20 à Utrecht et du 23 à Bamberg. Les éléments obtenus sont :

$$\begin{aligned} T &= 1905, \text{ octobre } 25,7163 \text{ (temps moyen de Berlin).} \\ \omega &= 132^{\circ}34',9 \\ \Omega &= 222^{\circ}55',0 \\ i &= 140^{\circ}37',1 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \end{aligned}} \right\} 1905,0.$$

$$\log q = 0,02188.$$

La comète a passé le 20 novembre à sa plus petite distance de la Terre : 0,2413, celle du Soleil à la Terre étant prise pour unité. Elle a passé à sa plus petite distance au pôle Nord ($3^{\circ}50'$) le 17 novembre, vers 6 h. du soir, précisément le jour de la découverte.

Actuellement elle se trouve dans l'hémisphère austral; son mouvement apparent est faible et son éclat a beaucoup diminué.

La comète a été photographiée à Greenwich, à l'aide du télescope de 30 pouces, les 20, 21, 23, 24 et 27 novembre.

— NOUVELLE COMÈTE. — Une nouvelle comète (1905 *c*) a été découverte par M. Giacobini, à l'Observatoire de Nice.

Sa position à $16^{\text{h}} 53^{\text{m}},7$ (temps moyen de Nice) était : $\alpha = 14^{\text{h}} 21^{\text{m}} 40^{\text{s}}$,

$\delta = + 20^{\circ} 59' 29''$. Son mouvement en ascension droite était $+ 4^m 32^s$ et en déclinaison $- 26'$.

Ce nouvel astre, qui était situé non loin de l'étoile Arcturus, dans la constellation du Bouvier, se rapproche, dans un mouvement apparent, du Soleil.

Il a été observé à l'Observatoire Lick, du mont Hamilton, le 8 décembre. Ses coordonnées, à $17^h 16^m.5$ T. M. Lick, étaient : $\alpha = 14^h 32^m 58^s$, $\delta = + 19^{\circ} 55' 36''$.

M. le professeur E.-C. Pickering, directeur de l'Observatoire de Harvard College (Cambridge, Mass., E. U.), a télégraphié les éléments suivants calculés d'après les observations des 6, 7 et 8 décembre

$$\begin{array}{l} T = 1906 \text{ janvier } 16,20 \\ \omega = 213^{\circ} 56' \\ \Omega = 93^{\circ} 21' \\ i = 44^{\circ} 23' \\ q = 0,0928 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ 1905,0 \end{array} \right.$$

Les positions à 12^h T. M. de Greenwich sont :

$$\begin{array}{l} \text{Décembre } 18, \alpha = 15^h 24^m 56^s, \delta = + 14^{\circ} 22' \\ \text{ " } 22, \alpha = 15 \ 50 \ 48, \delta = + 11 \ 13 \end{array}$$

A cette dernière date, l'éclat de la comète sera environ quatre fois plus grand qu'au moment de sa découverte.

Les éléments montrent que la comète se présentera dans de mauvaises conditions de visibilité, surtout pour l'hémisphère boréal.

M. E. Strömgren a, de son côté, en se basant sur les observations des 6 (Nice), 8 (Mt. Hamilton) et 10 décembre (Bamberg), calculé les éléments suivants :

$$\begin{array}{l} T = 1906, \text{ janvier } 18, 247 \text{ (temps moyen de Berlin).} \\ \omega = 209^{\circ} 10', 7 \\ \Omega = 93^{\circ} 5', 0 \\ i = 44^{\circ} 9', 1 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ 1905, 0. \end{array} \right.$$

$$\log q = 9,10578 \quad q = 0,12758.$$

Les éphémérides déduites de ces éléments donnent les positions suivantes :

$$\begin{array}{l} \text{Décembre } 22, \alpha = 15^h 49^m 11^s, \delta = + 11^{\circ} 28', 7 \\ \text{ " } 26, \alpha = 16 \ 16 \ 36, \delta = \quad 7 \ 54, 1 \\ \text{ " } 30, \alpha = 16 \ 46 \ 19, \delta = + \quad 3 \ 45, 6 \\ \text{Janvier } 3, \alpha = 17 \ 18 \ 25, \delta = - \quad 0 \ 56, 7 \end{array}$$

A cette dernière date l'éclat de la comète sera dix fois environ plus grand qu'au moment de la découverte.

Deux autres systèmes d'éléments ont encore été calculés; ils diffèrent sensiblement des précédents, notamment en ce qui concerne T , ω et q .

P. S.

— AUTRE COMÈTE NOUVELLE (1905 d). — M. Lowell, directeur de l'Observatoire de Flagstaff (Arizona), annonce que M. Slipher a découvert une nouvelle comète sur une photographie prise à cet Observatoire le 29 novembre.

Ses coordonnées étaient :

$$\alpha = 22^{\text{h}} 44^{\text{m}} \quad \delta = -11^{\circ} 18'.$$

Son mouvement diurne est : en ascension droite, $-6^{\text{m}} 12^{\text{s}}$, et en déclinaison, $+25'$.

Cet astre semble se rapprocher du Soleil et du nœud ascendant de son orbite, et son mouvement est probablement rétrograde. Il sera sans doute difficile à retrouver, à cause du grand intervalle de temps qui nous sépare du moment de sa découverte et de sa proximité du Soleil.

P. S.

— REMARQUABLE ASCENSION DE CERF-VOLANT. — Jusqu'à ce jour, la hauteur maximale à laquelle on avait pu faire parvenir un cerf-volant météorologique était de 6100 m. Ce record, comme nous l'apprend la revue *Das Wetter*, a été battu, le 25 novembre dernier, au cours d'expériences effectuées à l'Observatoire aéronautique prussien de Lindeberg. L'altitude atteinte à cette date a été, en effet, de 6430 m. Le thermographe y a enregistré -25° , tandis qu'à la surface du sol la température était de $+5^{\circ}$. Le vent y soufflait à raison de 25 m. par seconde; à terre il avait une vitesse de 8 m. Le câble déroulé pour accomplir cet exploit, et qui portait six cerfs-volants d'une surface totale de 27 m², avait une longueur de 14500 m.

— SUR LES PREUVES DIRECTES DE L'EXISTENCE DU CONTRE-ALIZÉ. — M.M. L. Rotch et L. Teisserenc de Bort viennent de présenter à l'Académie des sciences de Paris l'intéressante note que nous reproduisons ci après :

L'étude de la région des alizés par des sondages aériens a été proposée pour la première fois par M. Rotch, en 1901, à la suite d'expériences faites dans les environs de Boston et dans une traversée de l'Atlantique.

Comme tous les météorologistes en ont compris l'importance, elle a donné lieu à des recherches de la part de M. Fassig, aux îles Bahama en 1902, et de la part de M. Hergesell, grâce au concours de S. A. S. le Prince de Monaco.

Les expériences faites sur la *Princesse Alice* ont conduit à ces conclusions,

présentées par M. Hergesell à l'Académie des sciences le 30 janvier 1905 (1), que le contre-alizé admis jusqu'ici ne se retrouve pas dans cette portion de l'Atlantique, mais que le retour de l'air se fait par une zone de vent de Nord-Ouest désignée par l'auteur sous le nom de *couche de contre-alizé*. » Un courant du Sud-Ouest qui correspondrait au contre-alizé théorique n'a jamais été trouvé par les cerfs-volants, bien qu'ils aient plusieurs fois dépassé la hauteur du pic de Ténériffe. Plusieurs constatations m'amènent à penser que ces vents de Sud-Ouest observés au pic par plusieurs observateurs sont d'origine locale et dus à l'influence de l'île... Dans les régions que nous avons explorées, l'air du contre-alizé affluait donc surtout du nord-ouest... »

Il nous a paru que ces conclusions, qui infirment l'existence du contre-alizé, appelaient d'autres recherches, et nous avons décidé, d'un commun accord, de faire procéder à ces travaux par deux de nos assistants, M. Clayton, météorologiste à l'Observatoire de Blue Bill, et M. Maurice, météorologiste à l'Observatoire de météorologie dynamique de Trappes. On a employé un petit vapeur de pêche sur lequel a été installé le treuil électrique qui avait déjà servi à M. Teisserenc de Bort pour des lancers de cerfs-volants en mer.

Afin d'être sûrs d'arriver jusqu'au contre-alizé, nous avons muni le bateau d'un certain nombre de ballons-pilotes, destinés à être visés d'après les méthodes employées à Trappes depuis 1897.

En effet, l'étude des hautes pressions, à l'Observatoire de Trappes, a permis de constater que, la plupart du temps, il existe une zone de vent faible à une certaine hauteur au-dessus du sol, zone que les cerfs-volants ne peuvent franchir d'ordinaire. En mer, on a, il est vrai, la ressource de produire un vent relatif en imprimant au navire une vitesse en sens opposé de celle du vent. Mais, lorsqu'il y a une opposition un peu considérable entre la direction des vents inférieurs et supérieurs, comme on pouvait présumer que c'est le cas pour l'alizé et le contre-alizé, le cerf-volant de tête de la ligne ne peut être maintenu que par un déplacement qui a pour effet de faire tomber les autres cerfs-volants; en sorte que, pratiquement, l'ascension peut être arrêtée en hauteur justement au moment où se produit le changement de régime que l'on voudrait étudier.

L'emploi des ballons-sondes permet de lever tous les doutes que feraient naître les sondages exclusivement faits avec des cerfs-volants, les deux méthodes se complétant fort heureusement.

La trajectoire des ballons-pilotes lancés en juillet et août de cette année a pu être déterminée exactement par triangulation par les deux observateurs aux Açores, Madère, Ténériffe et îles du Cap-Vert. En outre, un ballon a été

(1) Voir *Ciel et Terre*, 26^e année, p. 47. — Voir aussi la communication de M. Hergesell à la Conférence internationale d'aérostation de Saint-Petersbourg, en septembre 1904.

lancé en mer et a été suivi du navire, quoique avec une rigueur moins grande. Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Punta-Delgada.	22 août,	NE.	jusqu'à 800 ^m	NW. au-dessus (4 200).
Madère	16 août,	NE.	id. 1 600	NW. alternant avec SW. jusqu'à 11 500, WSW. au-dessus.
	17 août,	NE.	id. 2 900	NW. avec alternance, NE jusqu'à 11 500, WSW. au-dessus.

Région des vrais alizés.

Ténériffe . . .	7 juillet,	NE.	jusqu'à 400 ^m	NW. jusqu'à 3 500, WSW. au-dessus (7 500).
	9 juillet,	NE.	id. 300	NW. jusqu'à 4 000, SSE. à SE. au-des- sus (5 700).
	10 juillet,	NE.	id. 3 000	SW. et NW. jusqu'à 5 200, S. et SE. au dessus (11 000). -
	10 août,	NE.	id. 3 100	ESE. et S. jusqu'à 5 300, SSW. au-des- sus (5 880).
	11 août,	NNE.	id. 2 300	S. et SSW. au-dessus (3 980).

En mer près l'île

Palma. . . .	13 août,	NE.	id. 2 600	NW. jusqu'à 3 400, WSW. 3 400-4 200, SW. au-dessus (6 500).
--------------	----------	-----	-----------	--

Saint-Vincent

Cap-Vert . .	17 juillet,	NE.	id. 3 400	variable jusqu'à 5 100, SSE. à SE. au-des- sus (10 900).
	18 juillet,	NE.	id. 1 300	ESE. au-dessus (2 350).
	29 juillet,	NE.	id. 600	variable et NW. jus- qu'à 1 900, SW. et SSW. jusqu'à 7 500, ESE. et NE. (11 700), S. fort au-dessus (13 600)

Cerfs-volants. .

11 N., 30 W. 24 juillet, NE. jusqu'à 2 500^m vents d'E. forts entraînant les Alto-cumulus.

Les nombres entre parenthèses indiquent la hauteur maxima jusqu'à laquelle on a pu viser les ballons.

Comme on le voit, dans la portion de l'Atlantique étudiée :

1° Les vents qui vont vers l'équateur sont de NE. à E. dans les régions basses, et généralement de NW. à NE. au-dessus d'un millier de mètres;

2° Au nord de Madère et vers les Açores les vents supérieurs, comme on le savait déjà par les observations des nuages, sont surtout d'W. et de NW., cette région étant ordinairement au nord du maximum barométrique océanien et en dehors de la zone des alizés;

3° Les courants de retour de l'équateur ou contre-alizés se traduisent par des vents à composante S., généralement SW. à la latitude des Canaries, SE. vers le Cap-Vert, accusant ainsi l'effet de la rotation terrestre.

Le contre-alizé, tel qu'il avait été admis par les météorologistes, existe donc réellement (1).

ERRATA.

(Numéro du 1^{er} décembre 1905.)

P. 458, ligne 17, *au lieu de* 529', *lire* 5°29'.

Id. ligne 22, — 2856', — 28°56'.

Id. ligne 23, — 2844', — 28°44'.

P. 460, ligne 5, — 27,0, — 270,0.

P. 462, ligne 14, — 0°22, — 0,22.

P. 465, ligne 13, — tropical, *lire* : tropique.

(1) Il faut remarquer du reste que le contre-alizé est indiqué aussi par les observations des nuages supérieurs à la Havane et aux Antilles proprement dites.

Coup d'œil sur l'évolution dans le monde matériel.

Discours prononcé par le Président de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, M. G.-H. DARWIN, professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre), lors de la réunion de cette Association au Cap, le 15 août 1905.

Barthélemy Diaz, qui découvrit le cap des Tempêtes, employa seize mois à faire son voyage. La flottille de Vasco de Gama, partie de Lisbonne le 8 juillet 1497, n'atteignit Le Cap qu'au milieu de novembre. Ces hardis navigateurs, faisant voile sur leurs frêles bateaux de pêche vers des pays inconnus, montraient un égal courage devant les dangers de la mer et les attaques des sauvages. On peut se faire une idée des périls qu'ils avaient à affronter en songeant que de ceux qui accompagnèrent Vasco de Gama, moins de la moitié seulement revirent Lisbonne. Quatre cent huit ans ont passé depuis, et un vaisseau de 13 000 tonnes nous a amenés ici, sûrement et confortablement, en un peu plus d'une quinzaine de jours.

Quel contraste frappant ! Comparez d'abord le courage, l'endurance et la persévérance des premiers navigateurs avec le peu d'efforts que nous avons dû fournir. Voyez ensuite combien a augmenté, pendant les quatre derniers siècles, le pouvoir de l'homme sur les forces de la Nature. L'héroïsme que nous pourrions montrer est probablement aussi grand qu'alors, mais les occasions de l'employer sont certainement plus rares. Si nous sommes des héros, un bien petit nombre d'entre nous finissent par s'en apercevoir, et quand nous lisons le récit d'anciens actes de courage, il est difficile de ne pas se demander si, en dépit de nos inventions mécaniques tant vantées, nous ne sommes pas des descendants dégénérés de nos grands prédécesseurs.

Cependant, la pensée que notre temps est moins roma-

nesque et moins héroïque que jadis est consolante en un certain sens ; elle montre, en effet, que le sort de l'homme est plus doux que dans le passé. Et certes, l'humanité peut être fière de ce que cette amélioration soit due aux efforts de chaque génération pour ajouter quelque chose à l'héritage de savoir légué par les précédentes ; nous avons reçu les capitaux accumulés pendant des siècles de génie et de labeur.

J'ai ouï dire qu'aux États-Unis la phrase : « je désire savoir », a perdu le sens impliqué dans ces trois mots, pour devenir une simple exclamation de surprise. Une expression conventionnelle de ce genre ne peut guère être venue en faveur que chez un peuple qui aspire à la science. La suprématie européenne en Amérique, en Australie et dans l'Afrique du Sud a certainement eu plusieurs causes ; mais la principale est que non seulement « nous désirons savoir », mais que nous sommes en outre décidés à trouver. Et maintenant, dans le dernier quart de siècle, nous avons salué l'arrivée, dans les rangs de ceux qui « désirent savoir », d'une race orientale qui a déjà montré sa valeur dans les arts pacifiques de la connaissance.

Je pense que vous nous avez invités parce que vous désirez connaître ce qui est digne d'être connu, et nous sommes ici parce que nous désirons vous connaître, pour apprendre ce que vous avez à nous dire, et pour voir cette Afrique du Sud dont nous avons tant entendu parler.

L'hospitalité que vous nous offrez est si large, et les excursions que vous avez organisées sont si importantes, qu'un observateur irrévérencieux pourrait être tenté de dire que notre Congrès est le plus gigantesque pique-nique connu. Bien que nous soyons décidés à jouir de bon cœur de notre pique-nique, j'ai le plaisir de déclarer à cet observateur irrévérencieux, s'il est ici, que le côté le plus important de cette conférence est l'occasion qu'elle donne d'établir des relations personnelles entre des gens du même

esprit, mais qui habitent les régions les plus éloignées.

Nous allons passer dans votre pays avec la rapidité et la voracité d'un vol de sauterelles. Mais, à la différence de celles-ci, nous laisserons, j'espère, le pays fertilisé, y ayant stimulé l'activité scientifique et pédagogique. Et ce résultat sera atteint, que nous soyons capables ou non, nous qui sommes venus d'Europe, de jouer le rôle sublime de prophètes de la science. Nous ferons de notre mieux pour vous satisfaire sur la grande scène où vous nous avez appelés. Et si, après notre départ, vous déclarez, entre vous, que notre jeu a été inférieur, il n'en restera pas moins vrai que notre Congrès aura été l'expression vivante du désir que le progrès, dans ce grand continent, ne soit pas purement matériel ; et un pareil désir amène lui-même sa réalisation. Quelque minces que puissent être les résultats tangibles de notre réunion, nous serons toujours fiers d'avoir été associés à vous dans vos efforts pour l'avancement de la science.

Nous ne savons si les cent dernières années seront toujours considérées comme le *sæculum mirabile* de la découverte, ou si elles ne forment qu'une préparation à des siècles encore plus merveilleux. Pour nous, qui passons à peine une année de notre vie sans assister à une nouvelle merveille de découverte ou d'invention, la rapidité avec laquelle nos connaissances se développent est étonnante ; mais, à un point de vue plus large, le temps a relativement peu d'importance, car l'Univers n'est pas pressé dans sa marche. Les changements que nous constatons, soit rapides, soit lents, forment une partie d'une longue suite d'événements qui commence dans un passé infiniment lointain, et tend vers une fin que nous ne pouvons prévoir. Il doit toujours être profondément intéressant, pour l'esprit humain, de découvrir une cause et un effet dans la chaîne des événements qui forment l'histoire de la Terre et de tout ce qui vit sur elle, et de spéculer sur l'origine et l'avenir des animaux, des planètes, des soleils et des étoiles. C'est pour-

quoi je vais essayer de vous faire connaître certaines des tentatives que l'on a faites pour formuler les idées sur l'évolution. Le choix de ce sujet m'était, au surplus, pour ainsi dire imposé par le caractère de mes propres travaux scientifiques, et il est, je pense, justifié par le nom que je porte.

Ce sera ma faute et votre mauvaise chance, si je ne réussis pas à faire passer en vous un peu de l'intérêt qu'excitent naturellement de pareilles recherches.

Celui qui propose une théorie de l'évolution s'efforce de reconstruire l'histoire du passé au moyen de l'évidence que fournit le présent. L'historien de l'homme, d'autre part, a cet avantage sur l'évolutionniste, qu'il peut s'appuyer sur des relations écrites du passé. La séparation du vrai et du faux dans des récits discordants est, il est vrai, un travail qui demande souvent les plus hautes qualités du jugement; et une fois cette séparation faite, il reste à transformer l'aride squelette de faits, en le recouvrant de la chair des motifs et des tendances des hommes. Pour accomplir cette partie de son travail, il lui faut ce pouvoir d'entrer dans l'esprit d'autres personnes, pouvoir qui en fait presque un poète. Donc, l'historien doit posséder non seulement la patience de l'homme de science dans l'analyse des faits, mais encore l'imagination du poète, pour comprendre ce que signifient les faits. Ces deux qualités se trouvent rarement combinées en proportions égales, et il ne serait pas difficile d'analyser les œuvres des grands historiens pour trouver quelle qualité dominait chez chacun d'eux.

L'évolutionniste échappe à la difficulté qu'introduit l'élément humain; et pourtant, lui aussi a besoin d'imagination, d'un autre genre il est vrai que celle de l'historien. Dans sa forme la plus simple, son imagination est celle d'un détective qui reconstruit l'histoire d'un crime; dans sa forme la plus haute, elle exige la force de rompre toutes les entraves de la convention et de l'éducation, et d'imaginer quelque chose qui ne se soit jamais présenté auparavant à l'esprit

de l'homme. En tout cas, l'évolutionniste doit former une théorie des faits qui lui sont antérieurs, et le grand théoricien ne se distingue du rêveur que par la sobriété de son jugement, distinction qui suffit, pourtant, à rendre le premier rare et le second commun.

Le critérium d'une théorie scientifique, c'est le nombre de faits qu'elle groupe en un tout; en outre, elle doit être féconde en indiquant la route vers la découverte et la coordination de nouveaux faits jusqu'alors insoupçonnés. Une bonne théorie est en réalité une encyclopédie, susceptible d'extension indéfinie par addition de volumes supplémentaires.

Aucune théorie peut-être n'est entièrement vraie, et beaucoup ne sont pas tout à fait fausses. Une théorie peut être essentiellement erronée, et indiquer cependant le chemin de la vérité, justifiant ainsi son existence temporaire. C'est pourquoi nous ne devons pas, de deux théories opposées, rejeter entièrement l'une ou l'autre, sous prétexte qu'elles semblent, d'après nos connaissances actuelles, incompatibles, car il est possible que toutes deux contiennent d'importants éléments de vérité. Les théories dont j'aurai à parler tantôt sembleront souvent inconciliables, d'après ce que nous savons en ce moment; néanmoins, nous ne devons pas hésiter à suivre des idées divergentes jusqu'à leurs conclusions logiques, nous en remettant aux découvertes futures pour éliminer les erreurs et rapprocher les vérités que chacune d'elles contient.

Dans la bouche de ceux qui ne sont pas des hommes de science, le mot évolution a souvent à peu près le même sens qu'évolution des diverses espèces d'animaux; et celle-ci est souvent confondue avec la théorie de la sélection naturelle. Assurément, ceux qui sont familiers avec l'histoire des idées scientifiques savent que la croyance à la transformation graduelle et régulière de la nature, animée et inanimée, remonte à une haute antiquité.

Nous pouvons comparer les faits sur lesquels sont basées les théories de l'évolution à un monceau de perles mêlées, d'où un chercheur de vérité, doué d'un bon œil, en extrait quelques-unes qui frappent son regard parce qu'elles ont une certaine ressemblance, et les attache à un même fil. Jusque dans ces derniers temps, les théories de l'évolution, dans les deux règnes de la nature, étaient partielles et discontinues, et les séries de faits qu'elles expliquaient étaient de même courtes et sans lien commun. Enfin, la théorie de la sélection naturelle, en formulant la cause de la divergence des formes, dans le monde organique, par rapport aux individus antérieurs, donna au naturaliste un guide au moyen duquel il put examiner la masse chaotique des faits; il lui fut possible d'aller très loin dans cette transformation du désordre en ordre, mais le problème de l'introduction d'un ordre parfait dans toutes les parties de l'ensemble défiera probablement à jamais l'habileté du chercheur.

Cette nouvelle idée a apporté tant de lumière, que toute la nature a été graduellement examinée à nouveau au moyen d'elle; des milliers de faits nouveaux ont été enregistrés, et ont été enfilés en bon ordre sur le collier de la science. Et même, la transformation qu'amena le nouveau point de vue a été si grande, qu'elle a presque justifié l'erreur de ceux qui ne sont pas des hommes de science, au sujet de l'époque où les doctrines de l'évolution ont apparu pour la première fois dans l'esprit humain.

Il ne rentre pas dans mon sujet, et cela n'est pas de ma compétence, d'examiner jusqu'à quel point la théorie de la sélection naturelle a dû être modifiée, depuis qu'elle fut formulée pour la première fois par mon père et par Wallace. Mais j'ai certainement le droit d'affirmer que le principe général a parfaitement gardé sa place parmi les acquisitions définitives de la pensée.

Les doctrines évolutionnistes concernant la nature inanimée, bien que plus anciennes que celles qui concernent la

vie, ont été profondément influencées par la grande impulsion dont j'ai parlé. L'origine et l'histoire des éléments chimiques et des systèmes stellaires occupent maintenant une place bien plus grande qu'autrefois dans les spéculations scientifiques. Le sujet que je discuterai ce soir, c'est de savoir jusqu'à quel point des idées parallèles à celles qui ont tant fait pour élucider les problèmes de la vie, sont également applicables dans le monde de la matière ; et je crois qu'il est possible de montrer qu'à ce point de vue, il existe, entre les deux règnes de la Nature, une ressemblance qui n'est pas simplement imaginaire. Il convient d'ajouter que dès 1873, le baron Karl du Prel discuta le même sujet à un point de vue semblable, dans un livre intitulé : *La lutte pour la vie dans les cieux* ⁽¹⁾.

Bien que la matière inanimée se meuve suivant des lois incomparablement plus simples que celles qui gouvernent les êtres vivants, les problèmes qu'eut à résoudre le physicien et l'astronome sont à peine moins compliqués que ceux qui s'offrent au biologiste. Le mystère de la vie reste aussi impénétrable que jamais, et dans ses spéculations sur l'évolution, le biologiste n'essaie pas d'expliquer la vie en elle-même ; adoptant pour unité l'animal comme un tout, il discute ses relations avec les autres animaux et avec les conditions dans lesquelles il vit. Le physicien, d'autre part, se sent irrésistiblement poussé à former des théories sur la constitution intime des particules de matière, et il s'efforce également d'arranger en un tout l'histoire du passé et le sort futur des planètes, des étoiles et des nébuleuses. Si les spéculations du physicien semblent, à certains points de vue, moins avancées que celles du biologiste, c'est surtout parce qu'il est plus ambitieux dans ses visées. Les physiciens et les astronomes n'ont pas encore trouvé leur Johannesburg, leur Kimberley ; cependant, bien que nous ne soyons

(1) *Der Kampf um's Dasein am Himmel*, 2. Auflage. Berlin, Denicke, 1876.

encore que de simples prospecteurs, je me propose de vous montrer un peu de la poudre et des diamants que nous avons déjà tirés de nos exploitations.

L'idée fondamentale de la théorie de la sélection naturelle, c'est la persistance des types de vie adaptés aux conditions dans lesquelles ils se trouvent, et l'élimination par extermination des types mal adaptés. On admet que la lutte pour la vie entre des formes qui possèdent une faculté d'adaptation plus ou moins grande à des conditions variant lentement, explique la transformation graduelle des espèces. Pour le monde physique, quoique la terminologie employée soit différente, l'idée est essentiellement la même.

Pour faire mieux comprendre à quel point de vue je voudrais vous voir considérer les phénomènes du monde matériel, j'aurai recours à une comparaison avec les institutions politiques, parce que tous nous comprenons ou croyons comprendre quelque chose à ces affaires, tandis que les problèmes de la physique nous sont souvent bien moins familiers. En outre, ce ne sera pas une comparaison pure et simple, car nous y retrouverons la conception fondamentale de la nature de l'évolution.

Les rapports complexes entre les hommes qui forment une société sont ordinairement désignés par des termes généraux tels que : l'État, la République, le Gouvernement. Les divers États diffèrent grandement dans leur constitution et dans leur degré de complication ; nous les classons au moyen de termes généraux, comme autocratie, aristocratie, démocratie, qui ne font connaître qu'assez vaguement le caractère principal qu'ils représentent. Pour montrer l'analogie avec la physique, nous avons besoin de termes plus précis que ceux dont on se sert habituellement en politique. Toutes les formes des États impliquent des rapports entre les actions des hommes, et l'action implique un mouvement. On peut donc dire que l'État est la configuration, l'arrangement d'une société d'hommes ; et nous pou-

vons dire qu'il implique un certain mode de mouvement des hommes, et bien un système organisé d'action de l'homme sur l'homme. L'histoire politique fait connaître les changements graduels survenus dans celles des configurations (ou modes de mouvement des hommes) qui ont été assez stables pour résister à l'influence dissolvante des circonstances extérieures.

Dans le monde vivant, le naturaliste appelle espèces les formes qui se maintiennent ; de même, le physicien parle de configurations (ou modes de mouvement de la matière) stables, et le politicien parle d'États. L'idée qui se trouve à la base de toutes ces conceptions est celle de stabilité, ou pouvoir de résister à la dissolution. En d'autres termes, le degré de permanence d'une espèce, d'un système matériel ou d'un État dépend de la perfection de son adaptation aux conditions environnantes.

Si nous faisons l'histoire d'un État, nous voyons que son degré de stabilité change graduellement, monte lentement jusqu'à un maximum, et décline ensuite lentement. Quand il devient nul, une révolution se produit, et une nouvelle forme de gouvernement est établie. Le nouveau mode de mouvement, ou gouvernement, a d'abord peu de stabilité ; mais il acquiert peu à peu de la force et devient capable de durée ; enfin, la lente diminution de sa stabilité mène à une nouvelle révolution.

De pareilles crises, dans l'histoire politique, peuvent donner naissance à des conditions dans lesquelles l'État devient incapable de se perpétuer par transformation. C'est le cas lorsqu'une tribu sauvage en extermine presque entièrement une autre et emmène les quelques survivants en esclavage : la forme de gouvernement antérieure est alors éteinte.

Le physicien, comme le biologiste et l'historien, observe les effets de conditions extérieures variant lentement. Il voit la stabilité décroître jusqu'à ce qu'elle disparaisse ; alors

se produit ce qu'on appelle en politique une révolution.

Ces considérations m'amènent à me demander si les biologistes ont eu raison de chercher une transformation continue dans les espèces. Par analogie, nous nous attendrions plutôt à trouver des changements légers se produisant pendant longtemps, et suivis d'une transformation assez brusque en une nouvelle espèce, ou d'une extinction rapide. Quoi qu'il puisse en être, quand la stabilité d'un mode d'action disparaît, le physicien constate qu'il est remplacé par un nouveau type persistant de mouvement, adapté aux nouvelles conditions, ou bien qu'une telle transformation est impossible et que le mode de mouvement s'éteint. Le type de vie animale disparu nous a souvent été conservé, fossilisé dans les couches géologiques; la forme de gouvernement disparue est conservée dans des récits écrits ou dans les coutumes des tribus sauvages; mais le physicien doit poursuivre ses recherches sans de tels récits utiles du passé.

Le temps nécessaire à la transformation des espèces animales nous est indiqué par les dépôts géologiques; nous ne pouvons toutefois traduire ces indications en années. Comme nous le verrons plus loin, le temps nécessaire à un changement de type dans les atomes et les molécules se mesure en millièmes de seconde, tandis que dans l'histoire des étoiles, les changements continus occupent des millions d'années. Malgré cette énorme différence de temps, le processus semble être essentiellement le même dans les deux cas.

Il n'est pas téméraire d'affirmer que, si les conditions qui déterminent la stabilité du mouvement pouvaient être exactement formulées pour tout l'Univers, le passé du monde et son avenir seraient connus. Nous verrons plus loin quelle immense distance nous sépare d'un tel état de la science.

C'est dans l'étude de la stabilité et de l'instabilité que se rencontrent les problèmes que le physicien et le biologiste

essaient de résoudre. Les deux classes de problèmes diffèrent surtout en ce que les conditions du monde vivant sont incomparablement plus complexes que celles du monde matériel ; le biologiste se voit forcé de renoncer à déterminer mathématiquement l'influence des diverses causes qui ont agi sur l'existence des espèces. Ses conclusions sont simplement qualitatives et générales ; il doit presque toujours éviter d'affirmer, même en termes généraux, que telles raisons ont rendu une certaine forme de vie animale stable et durable, et une autre instable et passagère.

Le physicien, au contraire, n'est en général satisfait que lorsqu'il obtient une estimation quantitative des causes et de leurs effets sur les systèmes de matière qu'il étudie. Il est toutefois des problèmes d'évolution physique dans lesquels les conditions sont tellement complexes, que le physicien est forcé, comme le biologiste, de se contenter de conclusions qualitatives. Mais il ne le fait qu'en toute dernière analyse, et préfère généralement employer une autre méthode.

Le mathématicien construit mentalement un système, un modèle mécanique idéal, qui doit représenter, dans ses parties principales, le système qu'il étudie. Il est souvent extrêmement difficile d'inventer un pareil modèle, et le chercheur peut très bien écarter quelque chose qui lui semble être sans importance, et qui est essentielle pour la représentation exacte de la réalité. Il examine les conditions de son système idéal et détermine de son mieux tous les groupements stables et instables, ainsi que les circonstances qui provoqueront le passage de l'un à l'autre. Même quand le modèle a été convenablement imaginé, ce dernier travail peut souvent dépasser les forces du mathématicien. Enfin, il lui reste à appliquer ses résultats à la matière, et à juger dans quelle mesure il a le droit d'interpréter la nature au moyen de ses résultats.

Dans le reste de mon discours, je donnerai un aperçu de

diverses recherches qui serviront d'exemples aux principes et aux méthodes que je viens d'exposer en termes généraux.

(*A suivre.*)

G.-H. DARWIN.

Phénomènes sismiques principaux enregistrés à Uccle.

OCTOBRE-NOVEMBRE 1905.

DATES.	P. T.	L. W.	FIN.	OBSERVATIONS.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M.	
8 octobre . .	7.30. 6	"	8.42	Secousse à Bucharest à 7°28'58" t. de Greenwich.
21 — . .	11. 6.59	"	12.16	"
22 — . .	3.59.53	4. 9. 5	4.38	"
8 novembre .	22.10.19	"	"	A 3°4' t. de Greenwich, secousse en Roumanie.
19 — .	23.41.52	23.55.40	24.42	"

Les observations sismologiques sont interrompues à l'Observatoire royal depuis le 25 novembre. Divers travaux sont actuellement en cours pour l'installation prochaine de deux nouveaux pendules à enregistrement mécanique. (Pendule de Strasbourg de 100 kilogrammes.)

Plusieurs modifications ont aussi été apportées au pendule triple de Rebeur-Ehlert qui a fonctionné jusqu'ici.

Après l'installation définitive de ces deux séries d'appareils, nous comptons publier un Bulletin plus détaillé et plus complet sur les principaux mouvements.

O. SOMVILLE,

Astronome-adjoint à l'Observatoire royal.

Mémemorandum astronomique.**FÉVRIER 1906.**

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Cygne, le Dragon, la Petite Ourse, les Gémeaux et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : Les Chiens de Chasse, la Grande Ourse, le Cocher, les Pléiades et la Baleine.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Hercule, le Bouvier, la Grande Ourse, les Gémeaux et Orion.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : L'Hydre, le Lion, la Girafe, Cassiopée et Andromède.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} FÉVRIER, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas des Gémeaux . .	6h 2 ^m	65°38'	Visible à l'œil nu.
Amas de la Licorne . .	6.26	85. 3	Avec étoile au centre.
Étoile rouge du Cocher.	6.29	51.28	Rouge rubis.
Amas du Grand Chien .	6.42	110.38	Visible à l'œil nu.
Id.	6.54	103.32	20' diamètre.
Amas de la Licorne . .	6.57	98.11	Brillant, 30' diamètre.
Id.	7. 9	100. 6	Amas peu condense.
Amas du Navire . . .	7.31	104.14	Visible à l'œil nu.
Amas des Gémeaux . .	7.32	68. 9	Faible, 12' diamètre.
Amas du Navire . . .	7.36	104.33	Visible à l'œil nu, 30' diamètre.

LE SOLEIL.

Dates.	Commen- cement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	6 ^h 44 ^m	7 ^h 22 ^m	11 ^h 56 ^m 14 ^s	16 ^h 32 ^m	17 ^h 10 ^m	21°56'
5	6.39	7.16	11.56.41,9	16.39	17.15	23. 6
10	6.31	7. 8	11.56.57,3	16.47	17.23	24.39
15	6.23	6.59	11.56.53,4	16.57	17.33	26.19
20	6.14	6.50	11.56.31,5	17. 5	17.41	28. 4
25	6. 4	6.40	11.55.53,3	17.14	17.50	29.53
28	5.58	6.33	11.55.23,1	17.20	17.55	31. 0

Le *temps sidéral* à midi moyen d'Uccle est, le 1^{er} février, de 20^h43^m50. Son accroissement diurne est de 3^m55^s5.

LE 23 FÉVRIER 1906, ÉCLIPSE PARTIELLE DE SOLEIL, INVISIBLE A UCCLE.

Commencement de l'éclipse générale, le 23 février, à . . . 5^h57^m8

Plus grande phase de l'éclipse, le 23 février, à . . . 7.43.4

La grandeur de l'éclipse = 0,540, le diamètre du Soleil étant 1.

Fin de l'éclipse générale, le 23 février, à . . . 9.29.0

Cette éclipse sera visible principalement dans les régions polaires antarctiques, dans l'Australie méridionale et sur la pointe sud de la Nouvelle-Zélande.

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 1^{er}, à 12^h31^m.

P. L. ☾ le 9, à 7^h46^m.

D. Q. ☾ le 16, à 4^h22^m.

N. L. ● le 23, à 7^h57^m

LE 9 FÉVRIER 1906, ÉCLIPSE TOTALE DE LUNE, EN PARTIE VISIBLE A UCCLE.

Premier contact avec la pénombre, le 9 février, à 4^h54^m2 temps officiel.

— — l'ombre, — 5.57.1 —

Commencement de l'éclipse totale, — 6.57.9 —

Milieu de l'éclipse, — 7.47.1 —

Fin de l'éclipse totale, — 8.36.3 —

Dernier contact avec l'ombre, — 9.37.1 —

— — la pénombre, — 10.40.0 —

La grandeur de l'éclipse = 1,632, le diamètre de la Lune étant 1.

Le premier contact avec l'ombre se fera à 96° du point Nord du disque lunaire, en comptant vers l'Est; le dernier contact à 289° vers l'Est.

A Uccle, la Lune se couchera, totalement éclipmée, à 7^h59^m.

Cette éclipse sera visible dans la moitié occidentale de l'Europe, dans la partie Nord-Ouest de l'Afrique, dans l'océan Atlantique, en Amérique, dans l'océan Pacifique, dans le Nord-Est de l'Asie et sur les côtes orientales de l'Australie.

ÉPHÉMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	-12.2	-6.1	227.4	11	-16.1	-6.7	95.8	21	-19.4	-7.1	324.1
2	12.6	6.2	214.3	12	16.4	6.8	82.6	22	19.7	7.1	310.9
3	13.0	6.3	201.1	13	16.7	6.8	69.4	23	20.0	7.1	297.8
4	13.4	6.3	187.9	14	17.1	6.9	56.3	24	20.2	7.2	284.6
5	13.8	6.4	174.8	15	17.4	6.9	43.1	25	20.5	7.2	271.4
6	14.2	6.5	161.6	16	17.8	6.9	29.9	26	20.8	7.2	258.2
7	14.6	6.5	148.4	17	18.1	7.0	16.8	27	21.1	7.2	245.0
8	15.0	6.6	135.3	18	18.4	7.0	3.6	28	-21.3	-7.2	231.9
9	15.3	6.6	122.1	19	18.7	7.0	350.4				
10	-15.7	-6.7	108.9	20	-19.1	-7.1	337.3				

LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
DE FÉVRIER 1906.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	— 5.9 m	11	+ 52.5 s	21	— 69.3 s
2	18.1	12	40.3	22	— 81.4 s
3	30.2	13	28.1	23	+ 86.4 m
4	42.4	14	15.9	24	74.2
5	54.6	15	+ 3.8	25	62.1
6	66.7	16	— 8.4	26	49.9
7	— 78.9 m	17	20.5	27	37.7
8	+ 89.0 s	18	32.7	28	+ 25.5 m
9	76.8	19	44.9		
10	64.6	20	57.1		

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

3 février,	α du Taureau (1.1 gr.),	immersion à 17 ^h 25 ^m 0, émergence à 18 ^h 36 ^m 0.
7 —	ξ du Cancer (4.7 gr.)	— 17. 9,0 — 20.10,0.
9 —	γ du Lion (5.2 gr.)	— 17.12,0 — 17.53,0.
10-11 —	ν du Lion (4.7 gr.)	— 23.12,0 — 0.18,0.
28 —	μ de la Baleine (4.4 gr.)	— 19. 4,0 — 20.13,0.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 2 février,	satellite	I, réapparition à 0 ^h 14 ^m 55 ^s .
— 3 —	—	I, — à 18.43.55.
— 4 —	—	II, — à 20.24.25.
— 8 —	—	III, disparition à 17.21.22.
— 8 —	—	III, réapparition à 19.10.53.
— 10 —	—	I, — à 20.39.45.
— 11 —	—	II, disparition à 20.27.46.
— 11 —	—	II, réapparition à 23. 0.41.
— 15 —	—	III, disparition à 21.22. 9.
— 15 —	—	III, réapparition à 23.13. 4.
— 17 —	—	I, — à 22.35.35.
— 18 —	—	II, disparition à 23. 3.48.
— 26 —	—	I, réapparition à 19. 0.16.

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	20 ^h 3 ^m	— 22° 3'	5 ^o 0	1.36	6 ^h 59 ^m	15 ^h 7 ^m
	11	21.11	— 18.24	4.8	1.40	7. 4	15.58
	21	22.21	— 12.22	4.8	1.38	7. 0	17. 2
Vénus .	1	20.45	— 19.10	9.8	1.71	7.22	16. 8
	11	21.36	— 15.41	9.8	1.72	7.13	16.39
	21	22.24	— 11 29	9.8	1.72	6.59	17.11
Mars. .	1	23.51	— 1.31	4.8	1.91	8.53	20.47
	11	0.19	+ 1.36	4.8	1.99	8.27	20.49
	21	0.46	+ 4.40	4.6	2.05	8. 0	20.52
Jupiter .	1	3.38	+ 18.42	38.8	4.70	10.55	2.22
	11	3.40	+ 18.51	37.4	4.86	10.16	1.46
	21	3.44	+ 19. 5	36.2	5.03	9.38	1.12
Saturne.	1	22.21	— 11.55	14.4	10.67	8.17	18.23
	11	22.25	— 11.32	14.4	10.70	7.39	17.51
	21	22.30	— 11. 6	14.4	10.73	7. 2	17.18
Uranus .	1	18.28	— 23.34	3.8	20.21	5.34	13.22
	16	18.31	— 23.32	3.8	20.04	4.37	12.27
Neptune.	1	6.35	+ 22.15	"	29.11	13.28	5.42
	16	6.34	+ 22.16	"	29.25	12.28	4.42

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercure est étoile du matin jusqu'au 20, date à laquelle elle est en conjonction supérieure avec le Soleil et devient étoile du soir. Le 22, elle sera à 0°17' au sud de Saturne et à 0°22' au sud de Vénus. Le 23, elle sera à 0°22' au sud de la Lune.

Vénus est étoile du matin jusqu'au 13, date à laquelle elle est en conjonction supérieure avec le Soleil et devient étoile du soir. Le 22, elle sera à 0°7' au nord de Saturne et, le 23, à 0°2' au sud de la Lune.

Mars se couche vers 9 heures du soir. Elle sera, le 26, à 4°24' au nord de la Lune.

Jupiter se couche vers 2 heures du matin. Le 2, elle sera à 4°39' au nord de la Lune. Le 16, elle sera en quadrature avec le Soleil.

Saturne se couche vers 6 heures du soir. Le 22, elle sera à 0°14' au sud de la Lune. Le 24, elle sera en conjonction avec le Soleil.

Uranus se lève vers 5 heures du matin. Le 18, elle sera à 3°55' au sud de la Lune.

Neptune se couche vers 5 heures du matin. Le 5, elle sera à 2°38' au nord de la Lune.

LES ÉTOILES FILANTES.

Aucune averse périodique importante n'est visible pendant ce mois. Les dates à bolides sont le 2, le 10 et le 19.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Févr. 23-25.	Près β Triangle	—	Février.	AR = 15°44', δ = 11°.	Rapides, à trainées.
Févr. 5-10.	Près α Triangle	—	Février 17.	Près ν Hercule.	—
Février.	AR = 7°24', δ = 62°.	Lents, jaunes	Février 6.	Près γ 77 Dragon	—
Février.	AR = 8°, δ = -5°.	Id.	Févr. 13-20.	AR = 17°20', δ = 2°.	Très rapides, à trainées.
Févr. 5-16.	Près λ Dragon.	—	Février 20.	AR = 17°32', δ = 36°.	Assez rapides.
Février 20.	AR = 12°4', δ = 34°.	Très rapides.	Fév. 10-mars 7	AR = 18°40', δ = 17°.	Très rapides, à trainées.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 32 : JUILLET 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir plus haut, p. 21.)

Dates.	Heures.
I	0°53'46. Rilski-Monastir (IV-V). Deux secousses ondulatoires, 25°. Boboschévo (IV). 5°12'56. Rilski-Monastir (III), ondulatoire, 8°. 7° 1/4. Assisi (Perugia). Secousse très légère. Dans la journée. Secousses à Vate et Tanna (N. Hébrides). Plus forte à Tanna. D'énormes crevasses engloutissent des cases de Canaques. En même temps éruption du volcan de Tanna. Dans le même mois, éruption du volcan d'Ambryn.
2	8° 1/4. Mineo (Catania). Secousse sensible.
2-3	Nuit. Canton de Glarus. Forts chocs. 8°55. Canton de Glarus. Fort tremblement, A confondre (?) avec le précédent. 21°29. Strömtanger (Smaalenene). 22°27. Prestebakke (Smaalenene).
7	6° 1/4. Città di Castello (Perugia). Secousse sensible.
1 ^{er} janvier 1906.	

Dates.	Heures.
10	1 ^h 10 ^m 16. Sofia (II). Ressentie dans la plus grande partie de la Bulgarie méridionale. (Philippopoli): Topolovo et Peschtéra (V); Tschépélaré (IV).
	1 ^h 19 ^m 20. Signalée au séismoscope de Sofia et ressentie faiblement dans la région précédente.
13	14 ^m . Durazzo. Secousse légère.
	21 ^m et 22 ^m . Foggia. Deux secousses (IV-V).
14	7 ^m . Durazzo. Secousse légère.
15	7 ^m 55. Aguas Blancas (Guerrero). Doux et court mouvement trépidatoire.
16	0 ^h 18. Kavakly (Bourgaz) (III), avec bruit.
	14 ^m . Scutari d'Albanie; très forte secousse, précédée et suivie de bruit.
	16 ^m . Quatre autres secousses.
17	18 ^m 55. Tapachula (Chiapas). Tremblement oscillatoire plutôt doux, 12 ^s .
	19 ^m 35. Jicalango (Campêche); la tour du phare subit une grande oscillation de 5 ^s .
18	8 ^m 18 (temps de Mexico) Colima. Léger tremblement, 5 ^s .
	9 ^m ³ / ₄ . Giaccherino (Pistoia). Secousse sensible.
20	9 ^m . S. Damiano Macra (Cuneo). Secousse sensible.
	22 ^m ³ / ₄ . Mulazzo (Massa). Secousse sensible.
	22 ^m 3 et 23 ^m . Isernia (Campobasso). Deux secousses (V) et (II).
23	Nuit. Tschita (Mariisk; gouvern. de Toms). Irkoutsk. Secousse très étendue. Particulièrement forte entre les lacs Baïkal et Kossogol. (Voir au 24.)
	0 ^h 4. Tapachula (Chiapas). Tremblement oscillatoire de 5 ^s , précédé de bruit.
	1 ^h 32. Mexcala, tremblement trépidatoire et oscillatoire, avec bruit, 10 ^s .
	1 ^h 40. Acapulco, fort et trépidatoire.
	13 ^m 15. Acapulco. Réplique moins intense.
24	9 ^m . Mariisk. Forte secousse; les objets suspendus oscillent pendant plus de 6 ^s . Tschita; secousse de 2 ^s . (Voir au 23.)
	11 ^m 29-30. Rilski-Monastir (III), ondulatoire, 10 ^s .
26	2 ^h 35 à 40. Acapulco, fort, trépidatoire, avec bruit, 5 ^s . Iguala, 10 ^s . Mexcala, oscillatoire, 20 ^s . Chilpancingo, court et oscillatoire. Chilapa, trépidatoire, avec bruit, 2 ^s .
28	12 ^h 30. Juquila (Oaxaca). Fort, trépidatoire, 20 ^s .
	15 ^m ³ / ₄ . Cosenza. Secousse sensible.
	17 ^m 54-6. Pic du Midi, assez forte secousse, 3 ^s , quelques dégâts sans importance. Auch, Caunterets, Lourdes, tout le département des Basses-Pyrénées; Bordeaux, arrêt d'une pendule, 3 chocs distincts, craquement des portes et fenêtres.

F. DE MONTISSUS DE BALLORE.

NOTES.

LA DÉTERMINATION DE LA PARALLAXE SOLAIRE D'APRÈS LES OBSERVATIONS D'EROS. — M. F. Cohn vient de publier ⁽¹⁾ le résultat des observations des étoiles de repère qui ont été utilisées lors de l'opposition de la petite planète Eros. On sait que cet astre est passé très près de la Terre lors de l'opposition qui a eu lieu durant l'hiver 1900-1901; il se trouvait donc dans d'excellentes conditions pour le calcul de la parallaxe du Soleil et, par conséquent, de sa distance à la Terre. On espère connaître cette unité fondamentale avec une grande précision, grâce aux observations nombreuses qui ont été faites et à la manière systématique dont elles ont été conduites.

Le travail de M. Cohn renferme les valeurs définitives de l'ascension droite, donnée au millième de seconde de temps, des étoiles de comparaison. Celles-ci sont réparties en deux listes, l'une renfermant 318 et l'autre 351 étoiles.

Ce travail très important est basé sur les déterminations effectuées dans les Observatoires suivants: Abbadia, Lick, Washington, Greenwich, Koenigsberg, Lisbonne, Marseille, Nice, Paris, Strasbourg, Toulouse, Kharkow et San Fernando.

— PRIX CHARLES LAGRANGE. — On sait ⁽²⁾ que notre collaborateur Charles Lagrange, ancien Directeur du Service astronomique de l'Observatoire, membre de l'Académie royale des sciences, a institué, en 1900, un prix destiné à récompenser le « meilleur travail, mathématique ou expérimental, constituant un progrès important dans la connaissance mathématique de la Terre ». Ce prix, de la valeur de 1200 francs, est à décerner tous les quatre ans.

La première période du concours s'est ouverte le 1^{er} janvier 1901 et a été close le 31 décembre 1904.

Dans sa séance du 15 décembre dernier, l'Académie a été appelée à se prononcer sur la valeur des travaux envoyés pour prendre part au concours de cette première période, et elle a entendu la lecture des rapports de MM. C. Le Paige et A. Lancaster, désignés comme commissaires à l'effet d'éclairer son jugement.

Nous publions ci-après le rapport rédigé par M. Le Paige.

L'Académie a reçu, pour prendre part au prix fondé par notre savant confrère M. Ch. Lagrange, deux mémoires qui, bien que traitant de questions en apparence très différentes, apportent tous deux, à des degrés divers, une

⁽¹⁾ *Astronomische Nachrichten*, n° 4050-60.

⁽²⁾ *Ciel et Terre*, 21^e année, p. 495.

contribution importante à l'étude d'un même problème : celui de la constitution de la Terre.

Le premier est dû à M. O. Hecker, et a pour titre : *Bestimmung der Schwerkraft auf dem atlantischen Ozean.*

Pour obtenir, à l'aide d'un baromètre à mercure, la valeur de la pression atmosphérique et en déduire des mesures comparables entre elles, il est nécessaire, comme on sait, d'appliquer aux résultats obtenus immédiatement une correction qui dépend de la valeur, au point où sont faites les observations, de la constante de la gravité.

Afin de déterminer la valeur de cette correction, von Wullerstorff-Urbair proposa, en 1866, de mesurer la pression atmosphérique par deux méthodes : l'une qui exigerait le calcul de la correction, l'autre qui en serait indépendante; l'emploi simultané d'un baromètre à mercure et d'un anéroïde aurait conduit à ce résultat si les indications de l'anéroïde pouvaient être utilisées avec confiance. On sait combien d'éléments influent sur la force élastique du ressort, fondement du mécanisme de l'anéroïde, pour comprendre que, pratiquement, le procédé devait conduire à des résultats illusoires.

En 1880, M. Mascart proposa, dans le même but, l'emploi du baromètre-balance.

Plus tard, en 1894, M. Ch.-Ed. Guillaume, le savant directeur adjoint du Bureau international des Poids et Mesures, fit ressortir l'utilité de la comparaison des indications du baromètre à mercure à celles de l'hypsomètre.

C'est à l'éminent professeur de Christiania, M. Mohn, directeur de l'Institut météorologique norvégien, que l'on doit les premières tentatives couronnées de succès dans cette direction. Pour obtenir des résultats susceptibles d'application, la température du point d'ébullition de l'eau devait être obtenue avec une précision que seuls les progrès réalisés en ces dernières années dans la fabrication du verre et dans l'étalonnage des thermomètres rendaient possibles.

Il est inutile d'analyser dans ce rapport l'étude si importante que M. Mohn a consacrée à l'examen de cette question.

Le problème que s'est posé le savant norvégien est de déterminer avec quelle précision la correction de gravité peut être mesurée en se servant des indications simultanées du baromètre à mercure et de l'hypsomètre, la valeur de g étant connue d'une façon indépendante par des observations du pendule.

La précision du procédé étant établie, le problème inverse pouvait être abordé : Déduire, de la comparaison des mesures de la pression atmosphérique obtenues à l'aide de l'hypsomètre et du baromètre, la valeur de la correction à apporter à ce dernier et, en comparant cette valeur à son expression théorique, qui dépend de g , calculer la valeur de cette constante.

Sous l'impulsion de M. le professeur Helmholtz, le Dr Hecker a entrepris la

solution de cette question, et cela dans des conditions particulièrement difficiles.

On sait combien il serait intéressant de déterminer la constante de la gravité sur les océans : la méthode indiquée ouvrait une voie pour l'étude de ce problème.

Mais celui-ci se complique de la difficulté de faire, en mer, des observations barométriques suffisamment exactes. Grâce à une étude approfondie des procédés d'observation, M. Hecker est parvenu à vaincre ces difficultés, au moins dans des limites très suffisantes.

Son travail comporte toute une partie expérimentale ayant pour but de déterminer, par des expériences de laboratoire, l'effet sur le baromètre des divers mouvements qu'imprime à la colonne mercurielle le déplacement du navire. Cette étude comprenait en même temps celle des modifications à faire au baromètre de marine, et aussi la meilleure disposition de suspension. Il fallait en outre se rendre compte très exactement des procédés d'enregistrement photographique, et même les établir pour le but spécialement visé. M. Hecker a fait preuve, dans cette partie de ses travaux, d'un remarquable talent d'expérimentateur.

Des recherches également soignées ont dû être appliquées à la discussion des résultats obtenus à l'aide de l'hypsomètre. Les matériaux d'observation comportent ainsi :

Des déterminations de la température d'ébullition ;

Des déterminations simultanées des hauteurs barométriques.

La discussion de ces observations permet d'énoncer cette conclusion :

L'intensité de la pesanteur, dans les parties à grande profondeur de l'océan Atlantique entre Lisbonne et Bahia, est sensiblement normale et correspond à la formule de réduction de Helmert de 1901.

L'hypothèse de Pratt sur la disposition isostatique des masses de la croûte terrestre se trouve ainsi confirmée.

C'est une conclusion importante, que M. Helmert a fait ressortir avec raison en présentant à l'Académie de Berlin les résultats du voyage de M. Hecker (1).

Je me borne à cette partie de l'étude qui nous est soumise, étude qui contient, en outre, les résultats de déterminations de la gravité par des observations du pendule.

Le travail de M. Hecker se distingue par une précision remarquable dans la discussion des procédés d'observation, que l'auteur a examinés avec le plus grand soin, de manière à tenir compte des causes multiples d'erreur dans des expérimentations aussi délicates. M. Hecker a, par cette analyse des méthodes

(1) *Sitzungsb. Berliner Akad.*, 1902, p. 126.

d'observation, été conduit à des modifications instrumentales qui font honneur à sa sagacité et à son talent d'observateur; la conclusion de son travail est d'une importance considérable et apporte une contribution d'une haute importance à l'étude de la constitution de la Terre.

Le second travail adressé à l'Académie a pour auteur M. Schweydar, assistant à l'Observatoire astrophysique de Potsdam; il a pour titre : *Untersuchung der Oscillationen der Lothlinie.*

L'auteur s'est occupé de la détermination des oscillations de la verticale déduites des indications fournies par un pendule horizontal installé à l'Observatoire astrométrique de Heidelberg.

Après une courte notice historique et une description sommaire de l'instrument, M. Schweydar établit les formules qui permettent de conclure des traces enregistrées photographiquement, la valeur de la déviation de la verticale.

Les résultats d'observation dont l'auteur dispose s'étendent du mois de juillet 1901 au mois d'août 1902.

M. Schweydar discute d'une façon détaillée la représentation des déplacements par des développements trigonométriques. Pour y parvenir, il groupe les variations d'après les vingt-quatre heures de la journée, puis par périodes mensuelles, trimensuelles, etc.

La détermination des coefficients de développement fait ressortir, tout d'abord, l'action solaire.

La forme adoptée

$$y_1 = m_1 \cos (t - M_1) + m_2 \cos (2t - M_2) + \dots$$

permet de mettre en lumière les périodes d'un jour, d'un demi-jour, etc., à la fois quant à leur amplitude m et quant à leur phase M .

L'auteur rapproche des valeurs de ces coefficients les amplitudes totales de l'écart, la température moyenne, la durée de l'insolation, la température de la cave, etc.

Les pendules Nord et Sud conduisent à des résultats différents, au moins quant à l'importance et à la constance des divers termes. La discussion de l'hypothèse d'Ehlert sur la déformation de la Terre sous l'influence de la chaleur solaire est ensuite faite avec soin, et M. Schweydar, dans cette partie de son travail, présente une démonstration simple et généralisée des formules d'Ehlert.

En rapprochant l'expression théorique de la déviation de la verticale que produirait cette déformation, des valeurs observées, l'auteur est conduit à expliquer l'importance de la période diurne par des circonstances locales dues à la distribution des montagnes dans le voisinage du Königsstuhl.

M. Schweydar discute de la même manière et avec le même soin l'influence

de la Lune comme aussi celle de la rotation de la Terre supposée élastique.

Lorsque l'on s'est débarrassé des termes périodiques, il reste à tenir compte des déplacements du Soleil. Ces déplacements sont représentés par une formule dépendant linéairement de la température et de la pression atmosphérique.

M. Schweydar a, de cette manière, présenté d'une façon très complète la discussion des déviations de la verticale constatées par le pendule double horizontal de Heidelberg.

Il faudrait rapprocher ces recherches de celles qui ont été entreprises dans de nombreux observatoires sur la variation de l'inclinaison du pilier des lunettes méridiennes. Ces recherches décèlent l'existence de termes annuels ⁽¹⁾, diurnes et semi-diurnes ⁽²⁾. On pourrait en dire autant des termes périodiques de la déviation azimutale. Il y faudrait rattacher sans nul doute les résultats que notre regretté confrère M. Folie a fait connaître à l'Académie.

D'autre part, des nivellements de précision, continués pendant une période assez longue à Westend, près de Berlin, par la section géodésique de l'École supérieure d'Agriculture, conduisent à des résultats voisins de ceux que M. Schweydar déduit du déplacement de la ligne de base.

D'autres indications du même genre sont données par le célèbre sismologue anglais, M. Milne ⁽³⁾.

Ce n'est pas le lieu de tenter de présenter une vue d'ensemble sur les résultats obtenus dans cette direction; si j'ai cru devoir les mentionner en passant, c'est afin d'indiquer l'importance des recherches qu'a poursuivies M. Schweydar.

D'un autre côté, la complexité du problème fait comprendre que l'étude de M. Schweydar ne peut être regardée que comme une contribution à la solution de la question.

Il me paraît donc que, sous le rapport de la valeur des résultats obtenus, le mémoire que j'ai analysé d'abord l'emporte sur le dernier. En outre, alors que, dans l'étude des variations de la verticale, le plan des recherches dans la voie suivie par M. Schweydar était pour ainsi dire tracé ⁽⁴⁾, il n'en était pas ainsi dans le problème que M. Hecker a abordé. Ici, les procédés d'observation étaient en quelque sorte à créer.

Il ne reste donc, à mon sens, qu'une question à résoudre : le mémoire répond-il entièrement aux vues qui ont guidé notre savant confrère M. Lagrange lorsqu'il a institué le prix ?

(1) *Mem. R. Astron. Soc.*, t. XXIX.

(2) *Monthly Notices*, vol. LIX, p. 351.

(3) *British Assoc. Report*, 1896, p. 212.

(4) Voir, par exemple, *Astron. Nachr.*, n° 3001-3002.

Par un sentiment de délicatesse auquel je me plais à rendre hommage, mais que je trouve peut-être un peu exagéré, M. Lagrange n'a pas cru pouvoir accepter de faire partie de la commission chargée de juger les mémoires adressés à l'Académie. Outre qu'il nous eût apporté, dans l'examen de ces travaux, le concours de sa compétence, notre savant confrère eût aidé à fixer, d'une manière précise, le sens de sa fondation. Privé de son concours, je dois néanmoins arriver à une proposition bien déterminée. Je pense que la valeur du travail de M. Hecker est de nature à justifier la proposition que je fais de lui accorder le prix. Je propose également à la Classe de voter des remerciements à M. Schweydar et j'exprime l'espoir qu'il rattachera ses recherches à celles que j'ai signalées, afin d'éclaircir la question si importante des déformations de ce que l'on est convenu d'appeler l'écorce terrestre : nul ne semble mieux préparé à une pareille étude.

M. Lancaster, second commissaire, a déclaré se rallier « entièrement aux conclusions du rapport si complet et si consciencieux du savant premier commissaire. »

Ces conclusions ont été ratifiées par la Classe des Sciences. Le premier des prix de la fondation Lagrange a donc été décerné à M. O. Hecker, de l'Institut géodésique prussien.

— BIBLIOGRAPHIE. — *Annuaire astronomique et météorologique pour 1906*, par CAMILLE FLAMMARION; 42^e année. Paris, librairie Ern. Flammarion; vol. in-12 de 270 pages et 85 figures.

Ce volume renferme, comme les précédents, les articles principaux du calendrier et la concordance des différents calendriers.

Viennent ensuite les éphémérides du Soleil, de la Lune et des planètes, les phénomènes astronomiques à observer en 1906 et l'aspect du ciel étoilé, représenté, pour chaque mois, par deux figures très pratiques pour apprendre à reconnaître les constellations.

Des tableaux relatifs au système solaire (planètes, astéroïdes, satellites, comètes périodiques), aux étoiles, à la Terre (forme, dimensions, mouvements, magnétisme) et des tableaux météorologiques viennent compléter cet exposé général.

L'Annuaire contient aussi une notice sur les progrès de l'astronomie physique et descriptive en 1905. La majeure partie de cet article est consacrée à l'éclipse de Soleil du 30 août et à l'aspect du Soleil et des planètes Mars, Jupiter et Saturne.

Enfin, la revue météorologique de l'année 1904 termine ce volume, très intéressant et réellement bien conçu.

Comité de bibliographie et d'études astronomiques.

Quelques membres du Service astronomique de l'Observatoire royal de Belgique ont constitué un groupe, qui se réunira régulièrement deux fois par mois.

Le but des séances est de faire connaître, à mesure qu'ils paraissent, les travaux astronomiques récents, par des résumés et des critiques des articles et des mémoires insérés dans les revues ou dans les publications périodiques des académies, des sociétés savantes, dans les annales d'observatoires, etc.

Les réunions comprennent également l'exposé développé de travaux qui auraient été étudiés spécialement, de certains chapitres d'ouvrages étendus ou enfin de divers points d'astronomie physique ou mathématique.

Les membres communiqueront également des remarques personnelles concernant les procédés d'observation ou les méthodes de calcul.

La nature de ces communications sera donc exclusivement scientifique; elles n'auront nullement pour objet de vulgariser l'astronomie.

Le but de ce Comité, qui a été créé et qui sera dirigé par notre collaborateur M. P. Stroobant, est de parfaire l'instruction technique de ses membres et de favoriser l'esprit de recherche scientifique et d'initiative.

Le Comité a entrepris de continuer la bibliographie de l'astronomie sur le plan du tome II de la *Bibliographie générale de l'Astronomie* de Houzeau et Lancaster (mémoires et notices insérés dans les collections académiques et les revues).

Tout ce qui n'est pas proprement astronomique est exclu du cadre de la bibliographie (*Bibl. gén.*, pp. XLII à XLVI).

On a été obligé d'étendre les subdivisions de la *Bibliographie générale*, qui remonte à vingt-cinq ans.

Mais pour ne pas modifier les numéros des paragraphes on s'est contenté, en général, d'indiquer ces divisions par des lettres minuscules, et exceptionnellement les subdivisions par des lettres grecques. Ces changements ont été nécessités surtout par le développement qu'ont pris certaines parties de la mécanique céleste et de l'astronomie physique. On peut en citer comme exemples caractéristiques les questions suivantes, choisies dans diverses parties de l'astronomie : l'étude du cas restreint dans le problème des trois corps, la variation des latitudes, les étoiles doubles spectroscopiques, etc.

D'autre part, le tome II de la *Bibliographie générale* ne renferme pas la plupart des observations, qui étaient réservées pour le tome III. Il a donc fallu créer une dixième section destinée aux observations de position.

Les observations physiques des astres sont rattachées à leur constitution physique (dans l'astronomie physique, dans les monographies et dans l'astronomie stellaire).

On a réuni ce qui est relatif à la spectroscopie et à la photographie des divers astres.

L'histoire et la description des observatoires ont été rangées dans l'astronomie pratique.

Chacune des sections de la bibliographie est désignée par une lettre capitale ;

chaque paragraphe par un chiffre arabe ;

chaque division d'un paragraphe par une lettre minuscule ;

chaque subdivision par une lettre grecque.

Ces désignations ont l'avantage d'être identiques à celles du *Répertoire bibliographique des sciences mathématiques*.

Les matières seront donc distribuées comme suit :

Sections.

- (I) *A.* Histoire et étude de l'astronomie.
- (II) *B.* Biographies d'astronomes.
- (III) *C.* Astronomie sphérique.
- (IV) *D.* Astronomie théorique.
- (V) *E.* Mécanique céleste.
- (VI) *F.* Astronomie physique.
- (VII) *G.* Astronomie pratique.
- (VIII) *H.* Monographies des corps principaux du système solaire.
- (IX) *J.* Astronomie stellaire.
- K.* Observations de position.

La liste des nombreuses publications à consulter a été établie en se basant sur les ouvrages bibliographiques existants et se rapportant à l'astronomie et aux sciences physiques et mathématiques.

Les publications ont été réparties entre les membres du Comité en ce qui concerne le dépouillement, mais chacun choisit les articles qu'il désire résumer ou les questions qu'il veut exposer.

Il paraîtra chaque année un fascicule de la *Bibliographie*, dans le même format et dans la même disposition typographique que le tome II de l'œuvre de Houzeau et Lancaster.

Le Comité préparera aussi, d'accord avec M. A. Lancaster, la publication d'une nouvelle liste, aussi complète que possible, des observatoires, des astronomes, etc. La dernière éditée par le Directeur scientifique du Service météorologique remonte à 1890, mais tous les matériaux sont prêts depuis longtemps pour la mise au jour d'une nouvelle édition.

La revue *Ciel et Terre* donnera un compte rendu sommaire des travaux de ce nouveau groupe, dont la constitution a été approuvée et encouragée par M. G. Lecoqte,

directeur scientifique du Service astronomique de l'Observatoire, qui a promis son concours et son appui pour la réalisation du but poursuivi par ses membres.

Le *Comité de bibliographie et d'études astronomiques* est composé de la manière suivante :

Directeur : P. Stroobant, astronome à l'Observatoire royal, professeur d'astronomie à l'Université de Bruxelles ;

Secrétaire : H. Philippot, docteur en sciences physiques et mathématiques, astronome adjoint ;

Membres : J. Delvosal, docteur en sciences physiques et mathématiques, astronome adjoint ;

E. Delporte, docteur en sciences physiques et mathématiques, assistant ;

E. Merlin, docteur en sciences physiques et mathématiques, assistant ;

G. Van Biesbroeck, ingénieur des constructions civiles, ingénieur des ponts et chaussées.

On prie instamment les auteurs de bien vouloir envoyer au Comité, dès leur apparition, les travaux dont celui-ci pourrait éventuellement rendre compte.

Toutes les communications, manuscrites ou imprimées : revues, mémoires, notices, tirés à part ou avis de publication, doivent être adressées à M. le professeur PAUL STROOBANT, avenue du Haut-Pont, 13, à Bruxelles.

N. B. — Il nous serait agréable de voir les recueils avec lesquels *Ciel et Terre* est en relations d'échange, signaler la constitution du Comité et en indiquer le but.

Coup d'œil sur l'évolution dans le monde matériel. (Fin.)

L'idée fascinante que la matière de toutes les espèces a une essence commune remonte à la plus haute antiquité. Au moyen âge, l'alchimiste, inspiré par elle, concevait la

possibilité de transformer les métaux communs en or. La seule difficulté semblait être la découverte d'une série convenable d'opérations chimiques. Aujourd'hui, nous savons que les alchimistes restèrent toujours infiniment éloignés du but de leurs recherches ; cependant, nous devons leur attribuer l'honneur d'avoir été les pionniers de la chimie moderne.

L'objet de l'alchimie, en langage moderne, c'était de diviser les atomes d'un élément chimique en leurs parties constituantes, et de réunir ensuite celles-ci en atomes d'or. La première partie de ce problème, la dissociation, est encore loin d'être possible pour le chimiste ; cependant, les recherches modernes paraissent fournir une idée suffisamment claire de la structure des atomes pour nous permettre de voir ce qu'il y aurait à faire pour effectuer une transformation des éléments. Dans les changements complexes que nous voyons se produire spontanément dans l'uranium, le radium et les métaux voisins, nous devons probablement voir une dissociation et une transmutation spontanées d'éléments chimiques.

On peut trouver, à première vue, que la sélection naturelle et les idées de l'alchimiste sont aussi éloignées entre elles que les deux pôles ; mais la dissociation et la transmutation dépendent de l'instabilité de l'atome et de la stabilité qu'il reprend, et la survivance de l'atome stable repose sur le principe de la sélection naturelle.

Il y a quelque dix ans, la diversité essentielle des éléments chimiques était encore acceptée par le chimiste comme un fait de dernière analyse ; le nom d'atome, c'est-à-dire ce qui ne peut être divisé, était donné à la particule de matière indivisible. Le chimiste procédait donc de la même façon que le biologiste qui, en discutant l'évolution, prend l'espèce comme l'unité sur laquelle il travaille.

Jusque dans ces derniers temps, le chimiste travaillait sur des modèles idéaux de structure atomique, et le vaste

édifice de la chimie moderne a été construit avec les atomes comme briques. Mais dans ces dernières années, les recherches électriques de Lenard, Röntgen, Becquerel, des Curie, de mes collègues Larmor et Thomson, et d'une armée d'autres, ont montré que l'atome n'est pas indivisible, et un flot de lumière a été jeté du même coup sur la constitution intime de la matière. Parmi tous ces féconds chercheurs, il me semble que Thomson a droit à la première place, parce que c'est surtout grâce à lui que nous sommes actuellement mieux en mesure de nous représenter la structure d'un atome que jamais auparavant.

Même si j'avais les connaissances nécessaires pour exposer complètement le résultat de ces recherches, le temps, qui est limité, me forcerait à me restreindre à la constitution et à l'origine des éléments.

On a montré que l'atome, supposé jadis indivisible, est en réalité formé d'un grand nombre de parties. Par diverses méthodes d'expérimentation, il a été prouvé que le plus simple des atomes, celui de l'hydrogène, est composé d'environ 800 parties séparées, tandis que l'atome des métaux plus denses en compte des dizaines de milliers. Ces parties de l'atome ont été appelées corpuscules ou électrons; on peut dire que ce sont des particules chargées d'électricité négative. Chose paradoxale à dire, et pourtant exacte, le physicien connaît mieux ces corpuscules ultra-atomiques et les compte plus facilement que les atomes qu'ils composent.

Les corpuscules, étant électrisés négativement, se repoussent mutuellement, tout comme les cheveux se repoussent quand on y passe un peigne de vulcanite. On ne sait encore comment il se fait que cette répulsion mutuelle des corpuscules négatifs ne détruise pas l'atome; celui-ci doit contenir une charge électrique positive, ou quelque chose d'équivalent, qui rende la rupture impossible. L'existence dans l'atome de ce groupe de corpuscules négatifs est certaine, et

nous savons de plus qu'ils se meuvent avec une vitesse comparable, dans certains cas, à celle de la lumière, c'est-à-dire 300 000 kilomètres à la seconde. Mais le mécanisme par lequel ils restent unis en un seul groupe est inconnu.

Il y a justement un an que Thomson a proposé, pour représenter l'atome, un modèle mécanique ou électrique dont on pourrait étudier exactement les propriétés par des méthodes mathématiques. Thomson serait certainement le premier à admettre que son modèle n'est qu'une grossière représentation de la réalité; il a pu montrer cependant qu'un tel appareil doit avoir des propriétés mécaniques et électriques qui simulent « avec une exactitude presque diabolique », comme dit Whetham, certaines propriétés des éléments chimiques les plus obscures et en même temps les plus importantes. *Se non è vero, è bene trovato*, et nous avons certainement le droit de croire que nous possédons le fil directeur cherché vainement par les alchimistes.

L'atome de Thomson est un globe chargé d'électricité positive; à l'intérieur se trouvent de mille à plusieurs milliers de corpuscules chargés d'électricité négative, tournant en orbites régulières avec une grande vitesse. Comme deux charges électriques se repoussent si elles sont de même signe et s'attirent si elles sont de signe contraire, les corpuscules se repoussent, mais sont tous attirés par le globe qui les contient. Les forces mises en jeu par ces interattractions sont naturellement fort compliquées, et personne ne s'étonnera de ce que Thomson se soit vu forcé de s'arrêter, dans ses recherches détaillées, à l'atome-modèle renfermant environ 70 corpuscules. C'est assurément un triomphe des mathématiques d'avoir rendu possible la détermination des conditions mécaniques d'un système planétaire minuscule de ce genre.

On a constaté que les orbites des corpuscules doivent être arrangées de certaines façons bien déterminées pour que les mouvements soient durables. Pour une discussion d'un

caractère général, qui sera la seule que j'entreprendrai, nous pouvons supposer que le nombre de corpuscules du système soit fixé, et nous pouvons admettre que des nombres déterminés de corpuscules sont capables de s'associer en systèmes stables de types définis.

Une infinité de systèmes, plus ou moins stables, sont possibles. Les corpuscules, dans un système, peuvent accomplir des milliers de révolutions dans leurs orbites avant qu'apparaisse l'instabilité; un atome peut durer longtemps sous une certaine forme, si l'on évalue le temps en milliardièmes de seconde; mais il doit finalement se rompre, et les corpuscules doivent se disperser ou se ranger dans un nouvel ordre, après l'expulsion d'une partie d'entre eux. Nous sommes donc amenés à supposer que les divers éléments chimiques sont formés de systèmes de corpuscules qui ont, par leur stabilité, réussi dans la lutte pour la vie. S'il en est ainsi, il est presque impossible de croire que les espèces qui ont réussi ont existé de tout temps, et nous devons admettre qu'elles ont apparu dans certaines conditions au sujet desquelles je ne suivrai pas Sir Norman Lockyer dans ses spéculations.

Mais si les éléments n'ont pas été éternels dans le passé, nous devons nous demander s'ils le seront dans le futur. Eh bien, quoique la conception de la vieillesse d'un élément et de sa transmutation spontanée en un autre ait répugné d'une façon absolue à l'esprit du chimiste jusque dans ces derniers temps, l'analogie avec les autres systèmes en mouvement semble indiquer que les éléments ne sont pas éternels.

En tout cas, il est intéressant d'étudier jusqu'au bout l'histoire de l'atome artificiel qui a si bien imité les propriétés de la matière. Les lois qui régissent l'électricité font voir qu'un atome de ce genre doit perdre de l'énergie; il doit donc venir un temps où il aura fourni tout ce dont il est capable, comme une pendule qu'on ne remonte pas. Alors, il se transmutera de lui-même en un élément qui

exigera moins d'énergie que l'état précédent. Thomson estime que l'on pourrait construire un atome de son modèle dont le vieillissement serait très lent; il durerait peut-être, d'après lui, un million d'années, mais ne serait pas éternel.

Pareille conclusion est en contradiction absolue avec tout ce qu'on connaissait des éléments jusque dans ces derniers temps. On ne constate aucun symptôme de vieillesse atomique, et les éléments qui composent le système solaire doivent déjà avoir duré des millions d'années. Néanmoins, il y a de bonnes raisons de croire que dans le radium, et dans d'autres éléments qui possèdent des atomes très complexes, nous assistons actuellement à la dislocation et à l'arrangement dans un nouvel ordre qui constituent une transmutation.

Il est impossible de dire dès à présent comment la science résoudra cette difficulté, mais les découvertes que l'on fera dans ce domaine seront sans aucun doute fort intéressantes. L'ensemble des idées que je viens d'exposer aura peut-être une profonde influence sur le côté matériel de la vie humaine, quelque éloignées qu'elles puissent paraître de ce qui touche à notre vie de tous les jours.

Je n'ai pas encore essayé de donner une idée de l'excessive petitesse des corpuscules, de l'existence desquels nous sommes si convaincus; je vais le faire avant d'aborder ce qui me reste à dire.

Pour pouvoir nous représenter leur grandeur, nous aurons recours à un triple agrandissement. Lord Kelvin a montré que si l'on donnait à une goutte d'eau la grandeur de la Terre, les molécules d'eau auraient une grandeur intermédiaire entre celle d'une balle de cricket et celle d'une bille. Chaque molécule contient trois atomes, deux d'hydrogène et un d'oxygène. Le système de la molécule présente probablement une certaine analogie avec celui d'une étoile triple, les trois atomes exécutant, comme les étoiles, une

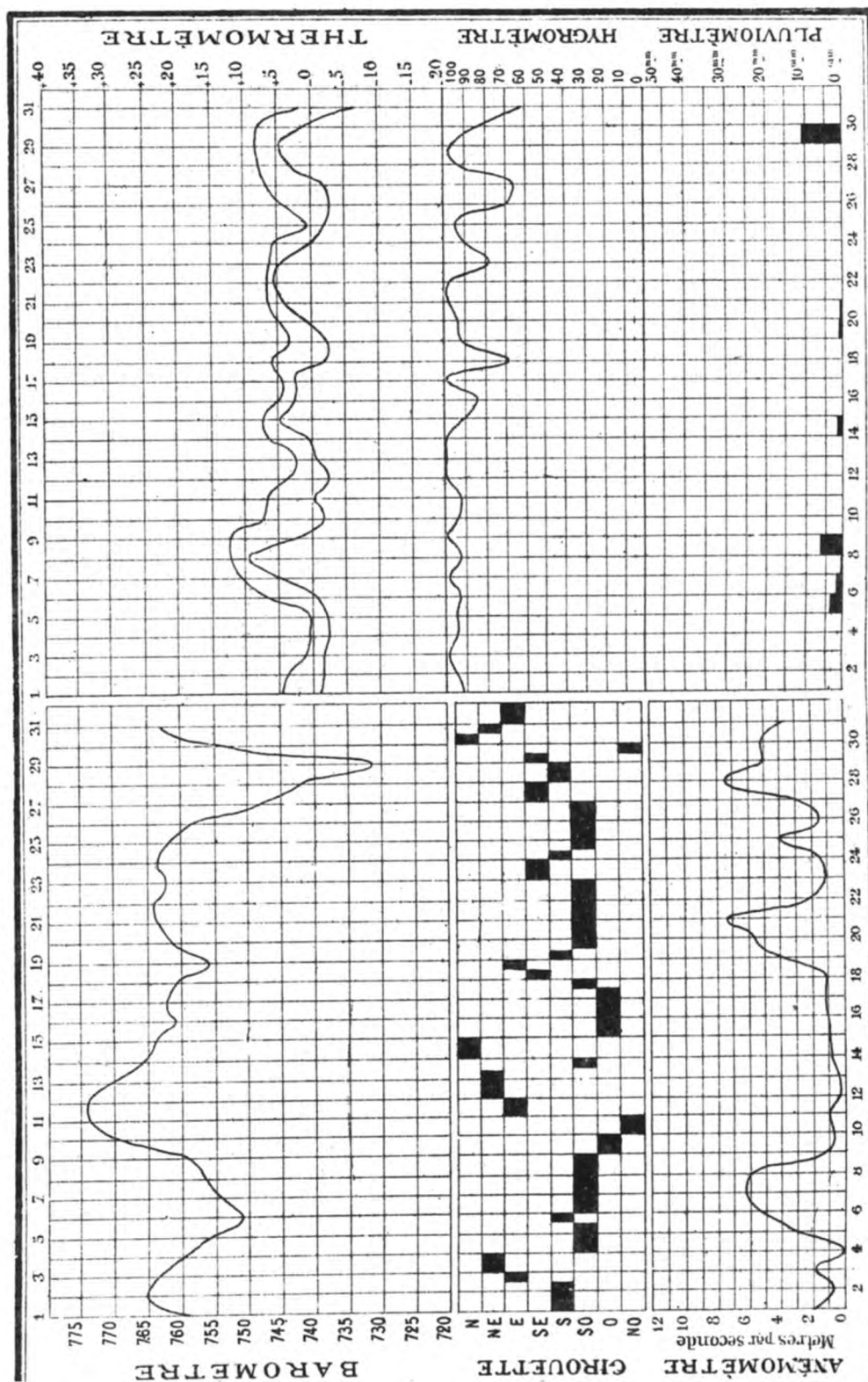
sorte de danse qu'il est difficile de décrire exactement. Je ne sais si l'on est à même de dire quelle partie de l'espace occupé par la molécule entière est occupée par les atomes ; ceux-ci sont peut-être à la molécule ce que la molécule est à la goutte d'eau dont nous venons de parler. Le rapport des corpuscules et de l'atome est peut-être aussi le même. Il faudrait donc trois grossissements comme celui que nous avons employé plus haut pour que nous puissions appliquer aux parties de l'atome nos mesures ordinaires.

Retournons au deuxième grossissement, qui nous montre les associations d'atomes formant des molécules. C'est là le champ qu'explore le chimiste.

Bien que la prudence me conseille de ne point parler d'un sujet que je connais si peu, je ne puis m'empêcher d'en dire quelques mots.

J'ai comparé à une étoile triple le groupe d'atomes qu'est la molécule d'eau ; mais le chimiste en connaît d'autres dans lesquels les atomes se comptent par cinquantaines et par centaines, de sorte qu'ils ressemblent à des constellations. Je crois qu'ici encore, nous rencontrons des conditions semblables à celles que nous avons supposé exister dans l'atome. Les systèmes d'atomes sont appelés combinaisons chimiques, et nous savons qu'ils possèdent tous les degrés de stabilité. Certains ont une existence si précaire que le chimiste, dans son laboratoire, sait à peine les garder un moment ; d'autres sont si tenaces qu'il parvient à peine à les rompre. La dislocation et la réunion en nouveaux systèmes ont lieu continuellement dans tout l'univers. Les combinaisons les plus durables ou les plus stables réussissent dans leur lutte pour la vie, et se trouvent en grandes quantités, comme c'est le cas pour le sel marin et les composés du silicium. Mais personne n'a jamais trouvé une mine de coton-poudre, parce que ce corps n'a pas une force de résistance suffisante. S'il se formait, par un arrangement accidentel des éléments, une seule molécule

OBSERVATIONS D'UCCLE. — Décembre 1905.



N. B. — La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour. La courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

de coton-poudre, elle n'aurait qu'une existence fort courte.

La stabilité est d'ailleurs une faculté de relation avec les conditions environnantes; elle indique une adaptation. Le sel, par exemple, est adapté à la lutte pour l'existence sur la terre, mais il n'est pas capable de subsister dans les conditions plus difficiles qui existent sur le Soleil ⁽¹⁾.

G.-H. DARWIN.

Revue climatologique mensuelle.

DÉCEMBRE 1908.

Décembre 1905 a été doux et exceptionnellement brumeux. Du 1^{er} au 20 il y a eu du brouillard tous les jours, sauf du 6 au 8 et les 16 et 19, et il n'y a pas eu le moindre rayon de soleil du 2 au 5, du 12 au 16, et du 21 au 25 (sauf le 24, où l'astre a lui pendant 5 minutes). Plusieurs journées ont été marquées par un brouillard épais et persistant, se résolvant en bruine.

Cette situation a été la conséquence du régime atmosphérique général qui a prévalu en décembre dernier, régime qui a été anticyclonique pendant presque tout le mois, et plus particulièrement du 10 au 25, période dont la moyenne barométrique à midi s'est élevée, à Uccle, à 764^{mm}6. Le 12, vers 11 h. du matin, la pression, réduite au niveau de la mer, a atteint 784^{mm}4 à l'Observatoire.

A partir du 24 le mercure a éprouvé une baisse rapide, sous l'influence d'une profonde dépression venant de l'Atlantique, et dont le centre traversa la Belgique dans la journée du 29 (à Uccle, 731^{mm}0 au niveau de la mer).

La température a passé par une série de courtes oscillations de peu d'amplitude (sauf au début du mois); il n'y a

(1) Traduction de A. VINCENT. — Ici se termine le discours prononcé au Cap par l'éminent professeur de Cambridge. Nous publierons prochainement celui qu'il prononça à Johannesburg quinze jours après, et qui peut être considéré comme la continuation du premier, mais au point de vue spécial de l'évolution dans le monde sidéral.

pas eu de période caractérisée de réchauffement ou de refroidissement. La plus forte opposition thermique a eu lieu dans la première décade, où l'on a vu la moyenne tomber à $-0^{\circ}6$ du 3 au 5, puis remonter à $+8^{\circ}8$ du 7 au 9. Ensuite on a observé :

du 10 au 13	1 ⁹
14 au 17	4,4
18 au 20	1,7
21 au 23	5,6
24 au 27	1,3
28 au 30	5,6

Le 31 décembre a été le jour le plus froid du mois, et il a donné comme minimum thermométrique $-6^{\circ}0$, le plus bas de l'hiver jusqu'à cette date.

En Ardenne, les minima les plus faibles ont été relevés à l'extrême est de la province de Liège, près de la frontière ($-10^{\circ}2$ à Hestreux, $-11^{\circ}0$ à la Baraque Michel et à Hockai), et on y a compté 22 jours de gelée en moyenne.

A Uccle, sous abri, leur nombre a été de 16, et à l'air libre (sur le sol, à la surface du gazon), de 20, avec minima de $-8^{\circ}5$ le 10, $-11^{\circ}0$ le 19, et $-11^{\circ}9$ le 31.

Le maximum absolu ($12^{\circ}4$ à Uccle) a eu lieu le 8.

On sait que le calme de l'air et l'absence de précipitations sont toujours les caractéristiques du régime anticyclonique ; en hiver, suivant la position du centre des hautes pressions, il amène également : soit de grands froids par ciel clair et vents de la région Est à Nord, soit du temps doux par ciel brumeux et vents de la région opposée. C'est ce dernier aspect, comme nous l'avons signalé plus haut, qui a prédominé en décembre 1905.

Les vents de SSE. à W. ont soufflé presque constamment (64 % des directions enregistrées) et le mouvement moyen de l'air n'a été que de $2^{\text{m}}6$ à la seconde. Fait très rare en décembre, il n'a été constaté à aucun moment du mois de

vitesse moyenne horaire atteignant 10^m à la seconde; la valeur maximum a été de 9^m6, le 8 (de 11 à 12 h. et de 12 à 13 h.).

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi . . .	753,0 ^{mm}	759,8 ^{mm}
— — — la plus élevée. . .	764,1	. .
— — — basse. . .	742,9	. .
Température moyenne du mois. . .	2 ^o 4	3 ^o 2
— — — la plus élevée . . .	7,2	. .
— — — basse . . .	-5,5	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	15,3	12 ^o 4
Minimum — — — . . .	-16,9	-6,0
Nombre de jours de gelée . . .	13	16
— maximum de jours de gelée . . .	31	. .
— minimum — — — . . .	0	. .
Heures de Soleil (total observé). . .	60	42
— — — (total possible) . . .	247	. .
Vents dominants (proportion sur 100). . .	SW(35), S(16) W(15), E(13)	SW(32), S(18) SE(14), NE(9)
Vitesse moyenne du vent. . .	4,5 ^m	2,6 ^m
Humidité à midi . . .	87,6	90,8
Évaporation moyenne d'un jour. . .	0,6 ^{mm}	0,4 ^{mm}
— totale du mois . . .	19	13
Hauteur de pluie tombée . . .	49	26
— de neige — — — . . .	11	0
— totale d'eau — — — . . .	60	26
— maximum — — — . . .	164	. .
— minimum — — — . . .	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	13
— de pluie . . .	15	17
— de neige . . .	5	0
— de grêle . . .	0,7	0
— de tonnerre . . .	0,1	0
— de brouillard . . .	11	16
— couverts . . .	7,4	14
— sereins . . .	0,8	0
Nébulosité moyenne . . .	7,5	8,1

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Pendant toute la durée du régime anticyclonique (1^{er} au 26), les précipitations ont été faibles et relativement rares (à Uccle, 15^{mm} pour onze jours de pluie). Mais à partir du 27 la situation barométrique s'étant considérablement modifiée, de fortes averses, tombées principalement le 29, ont été la conséquence de ce changement profond de régime. Beaucoup de stations ont recueilli, à la date précitée, plus de 10^{mm} d'eau, et un certain nombre d'entre elles ont renseigné plus de 15^{mm}, notamment :

Tournai	15,8 ^{mm}
Anderlues	18,0
Tilff	15,2
Theux	20,1
Verviers.	27,8
Stembert	18,5
Barrage Gileppe	18,8
Hestreux	19,0
Baraque Michel.	30,0
Hockai	18,2
Clavier	18,0
Beauplateau	20,0
Carlsbourg	19,0

La hauteur moyenne des précipitations sur le pays entier est de 28 millimètres, et les divers totaux dont elle dérive s'écartent fort peu de cette valeur. Quelques rares stations ont noté plus de 40^{mm}, entre autres :

Tournai	50,4 ^{mm}
Anderlues	43,0
Maredsous	43,2
Assesse	40,5
Carlsbourg	51,0
Beauplateau.	42,3
Arlon	43,5
Hestreux	46,0
Barrage Gileppe	47,2
Verviers.	54,2
Baraque Michel	68,8

LOCALITÉS.	Plus basse tempéra- ture.	Jours de gelée.
Ostende (ville)	-4,7	11
Ostende (phare)	-6,1	15
Middelkerke	-5,0	14
Furnes	—	12
Ypres	-4,5	12
Iseghem	-4,5	10
Somergem.	-4,8	17
Gand	-4,5	13
Tournai	-4,4	13
Mons	-5,0	16
Paturages	-5,0	15
Bruxelles (Jardin botanique).	-5,1	12
Uccle (Observatoire).	-6,0	17
Malines	-5,8	12
Brasschaet.	-6,5	20
Turnhout	-6,7	17
Bourg-Léopold	-8,1	20
Maeseyck	-7,9	20
Saint-Trond	-4,5	13
Cointe (Liège).	-6,5	16
Tilff	-6,8	15
Hermalle-sous-Huy	-6,4	14
Huy (Statte)	-6,6	15
Huy	-6,4	13
Clavier.	-9,0	23
Gembloux.	-6,5	21
Maredsous.	-6,6	20
Thimister	-9,0	18
Verviers (ville)	-7,2	20
Verviers (tir)	-8,5	19
Spa	-8,5	20
Barrage de la Gileppe	-9,4	20
Hestreux	-10,2	20
Baraque Michel	-11,0	27
Hockai.	-11,0	22
Stavelot	-8,9	21
Bernistap	-9,0	23
Wéris	-8,3	20
Barvaux-/Ourthe.	-8,8	19
Laroche	-8,0	19
Bastogne	-9,8	29
Beauplateau	-9,2	21
Carlsbourg	-8,3	20
Arlon	-9,2	24
Etalle	-7,2	23
Virtou	-6,0	21

A part les deux premières, toutes ces stations font partie des provinces de Luxembourg et de Liège, et surtout de celle-ci.

Ces provinces, et celles de Hainaut et de Namur, ont d'ailleurs les plus fortes moyennes générales :

	mm
Hainaut	30
Namur	35
Luxembourg	35
Liège	39

Les totaux les plus faibles ont été renseignés par

	mm
Le Coq	18,8
Nieuport	18,2
Dixmude.	18,0
Harlebeke	15,1
Semmerzaeke	18,6
Roodenhuize	14,2
Steene-Schuur	17,0
Dacknam	15,0
Anvers	18,4
Saint-Léonard	17,0
Desschel.	18,0

Toutes ces stations appartiennent à la région formée par les deux Flandres et la province d'Anvers, où l'on a recueilli en moyenne :

	mm
Flandre occidentale	24
Flandre orientale	21
Anvers	24

Le Brabant a reçu 25^{mm}, et le Limbourg 26^{mm}.

Une grande partie du territoire n'a pas vu de neige en décembre 1905, et dans les régions où il en est tombé les chutes ont été très faibles et rares. Les points où il a été possible de mesurer la hauteur de la couche de neige sur le sol

sont très peu nombreux; la plus grande épaisseur a été constatée le 20 et elle était de

1 centim.	à Sugny, à Arlon et à Stavelot;
2 "	à Bastogne et à Carlsbourg;
3 "	à Chiny;
4 "	à Hockai.

Quelques stations de la haute Belgique ont noté 2 jours de neige; celles qui en ont renseigné davantage sont :

3 jours	Esneux, Spa, Stavelot, Hazeilles (Erezée), Arlon, Chiny et Sugny;
4 jours	Stembert (Verviers), Hestreux, la Baraque Michel et Jéhonville;
5 jours	Hockai.

Le brouillard — nous l'avons dit plus haut — a été extrêmement fréquent. Les localités où le phénomène a régné le plus souvent sont :

Gembloux	14 jours.
Uccle, Spa	16 "
Bateau-feu du Wielingen, Ypres, Carlsbourg, Bastogne.	17 "
Somergem	18 "
Anvers, Bourcy (près de Bastogne)	19 "
Ledeberg (près de Gand)	20 "
Iseghem.	21 "
Diest	22 "
Middelkerke	26 "
Ostende.	27 "

Le long du littoral il y a eu du brouillard presque tous les jours, et sept jours y ont été marqués par du brouillard fort épais.

Le degré d'humidité relative de l'air a été exceptionnellement élevé : la saturation a été atteinte tous les jours, sauf les 23 (max. : 98 %) et 28 (max. : 99 %). Les moyennes journalières, déduites des observations relevées d'heure en

heure (de 0 à 24), ont été respectivement de 97.6 dans la première décade du mois, 96.3 dans la seconde, 91.1 dans la troisième. Le minimum absolu a été de 61, le 31.

Aucune manifestation orageuse n'a été remarquée en Belgique au cours de décembre dernier.

Un phénomène thermique très intéressant s'est produit du 6 au 8 ; à partir de la soirée du 6 (22 h.) le thermomètre a éprouvé une hausse lente et régulière qui ne s'est arrêtée que le 8, à midi : il a passé de 5°6 à 12°4. Le vent soufflait de SSW. à WSW., le ciel était couvert et l'humidité de l'air se trouvait au point de saturation ou très près de ce point.

Du 13 au 14, le même phénomène s'est représenté : hausse régulière de 10 h. le 13 à 14 h. le 14, la température passant de 0°1 à 6°9. Fait extrêmement curieux, l'amplitude du mouvement a été dans les deux cas de 6°8 exactement. Dans le second cas, l'air était calme et complètement saturé d'humidité, par brouillard persistant.

A. LANCASTER.

Revue climatologique annuelle.

La température de l'année 1905 est très voisine de la normale : elle la dépasse de 0°2. La série des années à excès thermique, commencée en 1893, se continue donc.

C'est le semestre février-juillet dont la moyenne thermométrique a influé sur la moyenne de l'année. L'excès pour cette période a été de 1°0. Ensuite, d'août à novembre, la température a éprouvé une baisse, qui a été très marquée en octobre. Pour ces quatre mois, l'écart avec la normale est de 1°1. À partir de décembre, le temps doux a repris.

Voici, pour chaque mois de l'année qui vient de finir, la

différence thermique en plus ou en moins relativement à la moyenne générale de soixante-dix années :

Janvier	— 0,2
Février	+ 1,3
Mars	+ 2,1
Avril	— 0,7
Mai	+ 0,1
Juin	+ 1,8
Juillet	+ 1,6
Août	— 0,1
Septembre	— 0,4
Octobre	— 3,5
Novembre	— 0,4
Décembre	+ 0,8

Les plus grandes différences positives ont eu lieu en février-mars (1°7) et en juin-juillet (1°7 également). La plus grande différence négative, en octobre (—3°5).

Si l'on examine en détail la marche du thermomètre en 1905, on constate qu'elle a présenté les inflexions caractéristiques suivantes :

PÉRIODES.	TEMPÉRATURE		Différence.
	en 1905.	normale.	
1 ^{er} au 4 janvier.	— 4,7	+ 1,5	— 6,2
5 au 14 —	+ 3,7	+ 0,9	+ 2,8
15 au 23 —	— 0,8	+ 1,3	— 2,1
24 au 31 —	+ 3,2	+ 2,2	+ 1,0
1 ^{er} au 8 février.	5,9	2,6	+ 3,3
9 au 14 —	2,1	2,0	+ 0,1
15 au 19 —	5,8	3,2	+ 2,6
20 au 28 —	2,7	3,2	— 0,5
1 ^{er} au 5 mars	2,9	4,4	— 1,5
6 au 11 —	5,9	4,7	+ 1,2
12 au 21 —	8,1	5,0	+ 3,1
22 au 31 —	9,7	5,9	+ 3,8
1 ^{er} au 5 avril	8,1	7,9	+ 0,2
6 au 9 —	3,1	8,3	— 5,2
10 au 17 —	12,0	8,4	+ 3,6
18 au 25 —	5,9	9,8	— 3,9
26 au 30 —	10,6	10,0	+ 0,6

PÉRIODES.	TEMPÉRATURE		Diffé- rence.
	en 1905.	normale.	
1 ^{er} au 8 mai.	11,8	10,9	+ 0,9
9 au 15 —	10,8	12,1	— 1,3
16 au 20 —	14,8	12,7	+ 2,1
21 au 25 —	9,0	13,7	— 4,7
26 au 31 —	17,3	14,4	+ 2,9
3 au 6 juin.	20,9	15,7	+ 5,2
16 au 18 —	20,8	16,2	+ 4,6
1 ^{er} au 11 juillet	19,6	17,1	+ 2,5
12 au 21 —	18,3	18,1	+ 0,2
22 au 31 —	19,7	17,7	+ 2,0
11 au 13 août.	15,4	17,6	— 2,2
28 au 31 —	14,1	17,6	— 3,5
1 ^{er} au 8 septembre	17,0	16,0	+ 1,0
9 au 30 —	13,1	14,1	— 1,0
1 ^{er} au 10 octobre	9,4	12,1	— 2,7
11 au 19 —	6,6	10,4	— 3,8
20 au 27 —	2,8	9,1	— 6,3
28 au 31 —	8,8	7,7	+ 1,1
1 ^{er} au 8 novembre.	8,9	6,9	+ 2,0
9 au 14 —	5,6	5,3	+ 0,3
15 au 23 —	0,4	4,7	— 4,3
24 au 29 —	6,0	4,5	+ 1,5
1 ^{er} au 5 décembre.	0,2	3,3	— 3,1
6 au 10 —	6,4	3,0	+ 3,4
11 au 20 —	2,8	2,4	+ 0,4
21 au 31 —	3,4	1,6	+ 1,8

Il est intéressant de voir qu'il a fait plus chaud du 22 au 31 mars (9°7), que du 21 au 25 mai (9°0). Du 1^{er} au 8 février il a fait aussi doux que du 18 au 25 avril (5°9), et du 20 au 27 octobre (2°8) on a eu plus froid que du 21 au 31 décembre (3°4). On pourrait multiplier ces comparaisons.

La plus longue série d'écarts positifs comprend la période 26 mai - 31 juillet; la plus longue série d'écarts négatifs, la période 9 septembre - 27 octobre.

La plus haute température de l'année a été, à Uccle, de

30°2, le 27 juillet; on avait déjà observé 30°0, le 30 juin. Ailleurs, le maximum s'est produit soit en juin, soit en juillet. Les plus élevés ont été notés à Huy (31°8), Bruxelles (Jardin bot.; 32°0), Virton (32°0), Bourg-Léopold (32°1), Saint-Trond (32°5) et Florennes (32°5); les moins élevés à Bernistap (près de Tavigny; 28°9), Hockai (28°5), Beauplateau (28°5), Carlsbourg (28°0), Hestreux (28°0) et la Baraque Michel (26°0). Toutes ces stations à maximum relativement faible appartiennent à l'Ardenne.

La plus forte gelée s'est produite le 2 janvier en certains points, le 3 en d'autres. Elle a été à Uccle de —11°2, le 2. En Ardenne, les plus intenses ont été de : —20°0 à Stavelot, —20°3 à Carlsbourg (près de Paliseul), —21°5 à Ville-du-Bois (près de Vielsalm), —22°1 à Hockai (près de Francorchamps), —23°6 à Bernistap (près de Tavigny), —25°0 à la Baraque Michel. Les moins accentuées ont été relevées à Furnes (—10°0), Gand (—10°0), Bruxelles (Jardin bot.; —10°0), Anvers (—9°6), le long du littoral (—9°3 à Middelkerke, —9°2 à Ostende), à Bruxelles (bas; —7°9).

L'année 1905 a été pluvieuse, particulièrement dans la période mars-novembre, dont tous les mois ont fourni un excès d'eau. Pour l'ensemble de l'année, le surplus est exactement de 20 p. c. de la hauteur normale; pour les trois saisons : printemps, été et automne réunis, de 39 p. c. Les précipitations les plus copieuses sont tombées en mars, en mai, en août et en octobre, mois qui à eux seuls ont donné 420 millimètres, alors qu'ils ne sont habituellement représentés que par un total de 249 millimètres.

Voici, d'ailleurs, pour chacun des mois de l'année, l'excès ou le déficit d'eau par rapport à la moyenne :

Janvier	— 19 ^{mm}
Février	— 23
Mars	+ 42
Avril	+ 14

Mai	+ 38 ^{mm}
Juin	+ 14
Juillet	+ 9
Août.	+ 48
Septembre	+ 2
Octobre	+ 43
Novembre	+ 8
Décembre	— 34

Janvier, février et décembre ont été en déficit, et de près de la moitié de la quantité normale pour l'ensemble de ces trois mois (85^{mm} seulement, au lieu de 161^{mm}).

Il est tombé fort peu de neige : moins de la moitié qu'on en reçoit dans une année ordinaire (24^{mm} au lieu de 56^{mm}).

Février et novembre sont les seuls mois qui ont enregistré quelques chutes un peu notables. Ils ont recueilli à eux deux presque la totalité de la neige de l'année : 19^{mm} sur 24^{mm}.

En décembre, il n'a pas été observé un seul flocon dans une grande partie de la basse Belgique.

La plus grande hauteur d'eau constatée en un jour (de 8 à 8 h. du matin) a été de 40^{mm}8, le 4 juillet; en une heure, de 14^{mm}3, le 5 juillet, de 2 à 3 h.

Le nombre de jours de pluie est monté, en 1905, au chiffre exceptionnel de 249, qui n'avait jamais été atteint jusqu'ici. C'est octobre qui en a compté le plus (25), puis avril, août et septembre (24), enfin mars (23). Janvier en a eu le moins (16), mais on a noté 4 jours de neige dans ce mois, tandis que décembre a eu 17 jours de pluie, et pas un seul jour de neige.

Sauf en janvier, en février et en mai, le degré moyen d'humidité relative de l'air a été chaque mois supérieur au degré normal, et notablement en avril et en octobre (respectivement de 4.7 p. c. et de 4.9 p. c.).

Pour la période juin-décembre, la moyenne à midi a été de 76.4, la valeur normale étant de 73.8.

La plus faible humidité de l'année a été de 28, le 29 mai.

L'année 1905 a été remarquable par la fréquence exceptionnelle des phénomènes orageux. Jamais la saison estivale (juin, juillet et août) n'avait été marquée par un aussi grand nombre de jours de tonnerre (26). Pour la période mai-août on a noté 30 jours, chiffre qui avait déjà été constaté en 1891, et même dépassé en 1893 (31 jours).

Il y a eu également, au cours de 1905, 7 jours d'éclairs sans tonnerre, dont 6 de juillet à septembre.

Les coups de foudre ont été particulièrement nombreux et ils ont malheureusement occasionné la mort de 28 personnes.

Le nombre d'heures de Soleil a été sensiblement au-dessous du nombre moyen, mais c'est à la grande nébulosité des mois de septembre à décembre qu'il faut surtout attribuer le déficit d'illumination solaire en 1905. Ces quatre mois réunis n'ont enregistré que 268 heures de présence de l'astre, alors qu'on jouit normalement de cette présence pendant 426 heures. Septembre et octobre n'avaient jamais, dans ces vingt dernières années, donné d'aussi petits totaux.

Février et avril, de leur côté, ont eu un déficit de 88 heures au total.

Les mois d'été, de mai à août, ont eu leur nombre normal d'heures, ou à peu près.

On a compté 82 jours sans le moindre rayon de soleil (dont la moitié, soit 41, d'octobre à décembre), et 9 jours avec 5 minutes au plus de soleil.

Le régime des vents ne s'est pas écarté sensiblement de celui d'une année ordinaire. Le S. et le N. ont été un peu plus fréquents que de coutume, l'W. et l'E. un peu moins fréquents. Voici comment se fait le classement des huit

directions principales, en pour cent du total général des observations de l'année :

	1905.	Année normale.
SW.	27	29
S	15	12
W	13	17
NE.	12	10
N	11	7
NW	10	8
E	6	11
SE.	6	6

On remarquera que le p. c. des vents du quadrant N. (NW. à NE.) s'élève à 33, pour un chiffre normal de 25.

La force du vent a été normale dans la période février-mai, mais faible ensuite jusqu'en décembre, ainsi qu'au début de l'année, en janvier.

Habituellement, la vitesse moyenne de l'air pour les sept derniers mois de l'année est de 3^m7 à la seconde; en 1905, elle n'a été que de 2^m8.

En juin, juillet et décembre l'air a été exceptionnellement calme, surtout en décembre, dont la moyenne n'atteint que 2^m6, alors que la valeur normale est de 4^m5.

C'est juillet qui a donné la moyenne mensuelle la plus faible (2^m2), et mars la moyenne la plus forte (5^m3).

La plus grande vitesse moyenne pour un intervalle de 24 heures (minuit à minuit) a été de 12^m8 à la seconde, le 11 mars.

La plus grande vitesse moyenne pour la durée d'une heure a été de 19^m5, le 27 novembre. Le même jour s'est produite la plus forte pression de l'année, 75 kilogrammes par mètre carré.

Les vitesses maxima pour de courts intervalles ont été de :

21^m7 par seconde le 11 mars, de 4^h 5^m à 4^h 10^m, et le 27 novembre, de 2^h 30^m à 2^h 35^m.
22^m0 par seconde le 27 novembre, de 2^h 25^m à 2^h 30^m.

Les conditions anémométriques de 1905 présentent des ressemblances frappantes avec celles de 1904, comme on peut s'en rendre compte en consultant la Revue climatologique de cette dernière année (voir 25^e année de *Ciel et Terre*, p. 547).

Parmi les autres éléments météorologiques, il y a lieu de signaler les moyennes barométriques exceptionnellement hautes de janvier et de décembre (écarts respectifs de 7^{mm}2 et de 6^{mm}8).

La comparaison des données recueillies en 1905 avec celles déduites d'un grand nombre d'années d'observations, conduit aux remarques suivantes :

Pression atmosphérique plus forte de 0^{mm}8 ;
Température plus élevée de 0°2 ;
Nombre de jours de gelée : normal ;
Heures de soleil en moins : 243 ;
Degré hygrométrique plus fort de 1.6/100 ;
Hauteur de pluie en plus : 174^{mm} ;
Hauteur de neige en moins : 32^{mm} ;
Nébulosité plus forte de 0.7/10 ;
Vitesse du vent moins forte de 0^m6 ;
Jours d'eau recueillie : 7 en moins ;
Jours de pluie : 59 en plus ;
Jours de neige : 7 en moins ;
Jours de grêle : nombre normal ;
Jours de tonnerre : 15 en plus ;
Jours de brouillard : 23 en plus.

Après avoir indiqué le caractère général du temps en 1905, nous rappellerons les faits climatologiques les plus saillants survenus au cours des différents mois de cette année :

Janvier. — Coups de froid au début et au milieu du mois.

Le 2, minimum thermométrique de — 11°2 à Uccle ;
le 3, de — 25°0 à la Baraque Michel.

Forte élévation du baromètre à certains moments : le 29, à 10 h., il atteint 785^{mm}3 au niveau de la mer.

Vents d'W. à S. prédominants.

Agitation de l'air assez grande du 3 au 12, faible du 18 au 29.

Précipitations faibles.

Le 12, manifestations orageuses au S., au SE. et à l'E. du pays.

Février. — Temps doux, par ciel très nébuleux.

Température peu variable.

Persistance de la sécheresse.

Mars. — Temps doux (surtout dans la seconde quinzaine) et très pluvieux.

Vents de SW. et de S. très prédominants.

Manifestations orageuses du 10 au 15.

Avril. — Température variable. Forte poussée de chaleur au milieu du mois.

Phénomènes orageux rares.

Soleil peu fréquent.

Mai. — Prédominance exceptionnelle des vents du Nord, mais situation climatologique normale.

Seconde quinzaine assez orageuse.

Juin. — Temps chaud et ensoleillé.

Manifestations orageuses exceptionnellement fréquentes, avec coups de foudre nombreux, grêles désastreuses et pluies extrêmement abondantes.

Juillet. — Temps chaud et ensoleillé.

Manifestations orageuses très fréquentes.

Orage remarquable dans la nuit du 4 au 5, accompagné d'un vent violent qui brise ou déracine un nombre incalculable d'arbres; trombe dévastatrice dans la région d'Enghien-Ath.

Août. — Temps très orageux, avec précipitations extrêmement abondantes à certains moments du mois, et surtout à la fin.

Température normale.

Gelées blanches en Ardenne à deux reprises.

Septembre. — Temps assez chaud au début du mois, puis baisse régulière de la température jusqu'à la fin.

Orages relativement fréquents dans la moyenne et la haute Belgique.

Octobre. — Temps froid, nébuleux et pluvieux.

Refroidissement considérable du 20 au 27 ; minima de — 11° sur les sommets de l'Ardenne.

Soleil très rare.

Vents de SW. à N. très prédominants.

Phénomènes orageux, surtout à l'ouest du pays.

Novembre. — Fréquence exceptionnelle du vent du S., par baromètre bas.

Température relativement normale.

Très fortes pluies les 5 et 23.

Un peu de neige au milieu du mois.

Aurore boréale le 15.

Présence tardive de groupes d'hirondelles au début du mois.

Le 30, brouillard épais sur toute la Belgique.

Décembre. — Temps doux et très brumeux.

Précipitations faibles. Pas ou très peu de neige.

Vent de SW. très prédominant. Air calme.

Soleil très rare.

Le tableau ci-après permet de comparer l'état météorologique de l'année 1905 avec celui qui représente notre climat moyen. Les indications qu'il renferme se rapportent

aux observations faites à Uccle. Nous le faisons suivre d'un second tableau récapitulant les données météorologiques de chaque mois pour l'année écoulée.

Résumé climatologique de l'année 1905.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1905.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	752,4 ^{mm}	753,2 ^{mm}
— — — la plus élevée.	755,4	. .
— — — basse.	749,9	. .
Température moyenne	9°5	9°7
— — — la plus élevée . .	11,4	. .
— — — basse	7,7	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	35,3	30°2
Minimum — — —	—20,2	—11,2
Nombre de jours de gelée	60	60
— maximum de jours de gelée . . .	93	. .
— minimum — — —	17	. .
Heures de soleil (total observé). . . .	1772	1529
— — — (total possible)	4456	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SW(29), W(17) S(12), E(11)	SW(27), S(15) W(13), NE(12)
Vitesse moyenne du vent.	4,1 ^m	3,5 ^m
Humidité à midi	73,6	75,2
Évaporation moyenne d'un jour	2,3 ^{mm}	2,4 ^{mm}
— totale de l'année	834	885
Hauteur de pluie tombée	664	838
— de neige — — —	56	24
— totale d'eau — — —	720	862
— maximum — — —	1046	. .
— minimum — — —	449	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	195	188
— de pluie	190	249
— de neige	29	22
— de grêle	11	11
— de tonnerre	19	34
— de brouillard.	69	92
— couverts	36	26
— sereins	9	1
Nébulosité moyenne	6,8	7,5

MOIS.	Pression barométrique à midi.	TEMPÉRATURE.			Jours de gèle.	Heures de soleil.	Vitesse du vent.	Humidité relative à midi.	Évaporation.	EAU TOMBÉE.			d'eau recueillie.	JOURS						Nébulosité moyenne.	
		Moyenne.	Maxi- mum.	Mini- mum.						Pluie.	Neige.	Total.		de pluie.	de neige.	de grêle.	de tonnerre.	de brouil- lard.	couverts.		serains.
Janvier. . .	760,4 mm.	10,2	10,3	-11,2	16	81	4,1	82,0	23	34	1	35	15	16	4	0	0	11	2	0	6,5
Février. . .	57,3	4,1	9,7	-3,0	8	59	4,9	82,0	28	16	8	24	19	21	8	1	0	8	3	0	8,6
Mars. . . .	48,3	7,3	16,8	-1,3	2	117	5,3	73,6	60	89	1	90	22	23	4	4	2	4	2	0	8,0
Avril. . . .	49,6	8,3	23,1	-2,0	5	120	4,4	68,8	75	57	3	60	16	24	3	2	1	5	0	0	8,0
Mai	54,8	12,7	26,9	0,2	0	228	4,0	60,9	122	94	0	94	14	19	0	2	4	3	0	0	6,4
Juin. . . .	51,4	17,9	30,0	8,8	0	214	2,3	64,4	151	79	0	79	13	20	0	0	11	3	0	0	7,1
Juillet . . .	54,5	19,2	30,2	7,6	0	242	2,2	67,1	155	82	0	82	10	18	0	0	8	8	0	1	6,0
Août. . . .	51,2	17,2	28,1	9,0	0	200	3,0	68,1	133	122	0	122	17	24	0	0	7	0	0	0	7,0
Septembre .	52,2	14,2	25,1	3,4	0	115	2,8	74,7	63	67	0	67	15	24	0	0	1	9	1	0	8,0
Octobre . .	52,6	6,8	13,2	-2,2	4	66	3,3	83,2	32	114	0	114	22	25	0	2	0	10	0	0	8,3
Novembre .	46,8	4,9	13,8	-3,2	9	45	3,6	86,5	30	58	11	69	12	18	3	0	0	15	4	0	8,5
Décembre .	59,8	3,2	12,4	-6,0	16	42	2,6	90,8	13	26	0	26	13	17	0	0	0	16	14	0	8,1
Année . . .	753,2 mm.	9,7	30,2	-11,2	60	1529	3,5	75,2	885	838	24	862	188	249	22	11	34	92	26	1	7,5

A. LANCASTER.

NOTES.

NOUVELLE COMÈTE. — D'après une dépêche parvenue il y a peu de temps en Europe, une nouvelle comète (1905 *c*) aurait été découverte par M. Lowell, sur le cliché photographique où avait été trouvée la comète 1905 *d* par Slipher. Ses coordonnées étaient le 29 novembre, à 9^h 27^m0, temps moyen de Flagstaff :

$$\alpha = 22^{\text{h}} 34^{\text{m}} \quad \delta = - 8^{\circ} 42'$$

Son mouvement avait lieu vers le Nord-Est ou le Sud-Ouest.

La comète avait une queue double.

Aucune autre observation, ni aucune confirmation de cette découverte ne nous est parvenue. Il est peu probable que cet astre puisse être retrouvé.

P. S.

— LA PHOSPHORESCENCE DES ÉCLAIRS. — Dans une note que M. B. Walter vient de publier dans les *Annalen der Physik* (novembre 1905), il arrive à démontrer par la discussion de ses épreuves photographiques et des arguments analogues à ceux que nous exposons en août dernier, que la lueur qui persiste après certains éclairs est causée par des décharges successives. Le fait que les éclairs violents ne sont pas toujours suivis d'une lueur, tandis que d'autres, plus faibles, montrent une phosphorescence durable, est attribué par M. Walter à la plus grande capacité électrique des nuages dans le premier cas. Cette manière de voir est démontrée par les chronophotographies d'étincelles d'induction publiées antérieurement par le même auteur.

W. P.

— UN NOUVEL OBSERVATOIRE AÉRONAUTIQUE. — Une station météorologique pour sondages aériens, à l'aide de cerfs-volants remorqués par des bateaux, va être établie prochainement à Friedrichshafen, sur les bords du lac de Constance. Les frais approximatifs que nécessiteront son installation (63 000 marks) et son fonctionnement (22 000 marks par an), seront supportés, d'après convention, par l'Allemagne, le Wurtemberg, la Bavière, le duché de Bade et l'Alsace-Lorraine. Les observations, toutefois, ne commenceront qu'en janvier 1907, la construction des bateaux, d'un genre spécial, demandant un temps assez long. On espère atteindre des altitudes de 3 000 à 6 000 mètres. Les recherches auxquelles on se livrera au-dessus de cette mer intérieure, fourniront sans aucun doute des indications précieuses sur les conditions météorologiques de la haute atmosphère au voisinage des nappes d'eau, et sur le mécanisme de certains phénomènes atmosphériques provoqués souvent par des causes purement locales, tels les orages, la grêle, le brouillard, etc.

V. D. L.

— DE L'INFLUENCE DES PLUIES ESTIVALES SUR LE DÉBIT DES SOURCES DE PLAINES. — La prévision du débit des sources se fait à l'heure actuelle, en France, suivant les principes posés dès 1870 par MM. Belgrand et Lemoine ⁽¹⁾, c'est-à-dire en admettant, d'après la loi de Dausse ⁽²⁾, que *les pluies des mois chauds*, comptés du 1^{er} mai au 31 octobre, *ne profitent point aux cours d'eau*, et en basant exclusivement les évaluations sur les pluies survenues pendant le dernier semestre froid (du 1^{er} novembre au 30 avril).

Il est hors de doute que les pluies estivales restent sans effet apparent sur le débit des sources; elles jouent pourtant un rôle indirect dont l'importance mérite de retenir l'attention.

Les pluies de la saison chaude ont, en effet, le grand avantage de fournir presque directement aux plantes l'humidité considérable nécessaire à leur développement, humidité qu'en temps de sécheresse elles puisent très profondément, par l'excès de développement des racines et par capillarité, dans les réserves du sous-sol. Aussi, à l'automne, le sol se trouve desséché dans des proportions susceptibles de varier considérablement d'une année à l'autre; ainsi, pendant l'été exceptionnellement sec de 1870, MM. Lawes et Gilbert ont constaté que la différence entre deux terres, l'une cultivée et l'autre nue, correspondait à une tranche d'eau pluviale de 0^m,22 ⁽³⁾; par contre, à Grignon, en 1896, après un été exceptionnellement pluvieux, la même différence n'était plus que de 0^m,04 ⁽⁴⁾. L'écart entre ces chiffres extrêmes est supérieur à la hauteur d'eau totale reçue par les nappes souterraines, en année moyenne (0^m,15 pour la Somme).

Les pluies de la saison froide ne peuvent évidemment concourir à l'alimentation des sources que lorsqu'une fraction, plus ou moins importante, de leur volume a été employée à restituer à la terre son degré normal de saturation, et l'on voit, d'après les explications précédentes, combien cette fraction peut être modifiée par la préexistence d'un été pluvieux ou sec.

On peut encore ajouter que les pluies généralement abondantes survenant en octobre (semestre chaud), au moment où le sol est débarrassé des récoltes sur plus des quatre cinquièmes de son étendue, lorsque l'évaporation solaire se trouve notablement réduite, donnent bien plus d'eau d'infiltration que les pluies restreintes survenant en avril (semestre froid) et même en mars, lorsque la végétation des céréales d'hiver est déjà active; d'après les expériences faites

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 4 juin 1870; *Comptes rendus*, 1^{er} juin 1874, 14 juin 1875, 12 mai 1902, 27 octobre et 30 novembre 1903, 13 juin 1905.

(2) *Statistique des principales rivières navigables de France*, présentée à l'Académie le 29 avril 1839.

(3) *Le sol en agriculture*, par Hall, directeur de la station de Rothamsted et successeur de MM. Lawes et Gilbert.

(4) DEHÉRAIN, *Chimie agricole*.

à Rothamsted pendant vingt ans, si l'on représente par 1 le volume moyen des eaux de drainage d'avril, celui de mars est de 1,5 et celui d'octobre de 4 ⁽¹⁾.

Ces considérations font voir combien il est difficile de fixer des époques précises, au delà desquelles l'influence des apports pluviaux se fait seule sentir et en deçà desquelles elle est négligeable.

On peut conclure de ce qui précède que, pour suivre d'aussi près que possible les phénomènes naturels concourant à l'alimentation des sources, il est nécessaire de faire intervenir *l'intégralité des apports pluviaux*, en appliquant à chaque hauteur mensuelle, on même demi-mensuelle, des coefficients de réduction résultant de l'expérience et variant pour une source donnée avec les conditions de perméabilité du sol, la température, l'action des vents, la situation culturale, etc., du bassin alimentaire ⁽²⁾.

(1) Dans la région septentrionale, les pluies intéressant davantage les nappes inférieures sont, en réalité, celles d'octobre, novembre, décembre, janvier et février.

(2) *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris (note de M. HOULLIER), n° du 4 décembre 1905.

L'état actuel et l'avenir de la Météorologie maritime.

Par Météorologie maritime j'entends la science des phénomènes météorologiques qui se produisent dans la partie de l'atmosphère située au-dessus des océans. La distinction faite entre la partie maritime et la partie continentale de l'atmosphère n'est pas seulement logique, mais encore elle s'impose : car la plupart des phénomènes météorologiques ne sont pas dus au seul rayonnement direct du Soleil, ils dépendent aussi de l'action calorifique intermédiaire de la surface liquide ou solide.

La surface terrestre a une si grande influence sur la variation diurne de la température, sur la répartition de la vapeur d'eau et sur l'existence des courants de convection, qu'on ne pourrait comprendre tous ces phénomènes sans tenir compte des sources de chaleur représentées par cette surface terrestre. Or, la surface des océans se comporte d'une manière très différente de celle de la Terre, par rapport à l'économie thermique. Le sol absorbe, le jour, une certaine quantité de chaleur et perd la même quantité par le rayonnement nocturne. Il y a donc un échange rapide de température qui pénètre très peu dans la profondeur. A la surface de l'eau les rayons solaires sont moins absorbés qu'à la surface du sol, mais ils pénètrent à une profondeur plus grande. C'est pour cette raison et aussi par suite de la différence de chaleur spécifique que la température de l'eau varie moins que celle de la terre, bien que la quantité de chaleur absorbée soit bien plus grande. De plus, sur les océans, la température de la surface descend relativement peu pendant la nuit, l'eau refroidie étant immédiatement remplacée par l'eau plus chaude des couches inférieures.

Cette différence essentielle justifie pleinement la distinction faite entre la « Météorologie maritime » et la « Météorologie continentale ». Si nos études et nos connaissances sont très avancées en « Météorologie continentale », elles le sont fort peu en Météorologie maritime. Cet état de choses s'explique facilement par les conditions générales d'expérience. Dans les contrées que nous habitons, plus particulièrement dans les pays cultivés, il était facile d'étudier la Météorologie, et cette étude s'offrait pour ainsi dire d'elle-même. Nous connaissons par conséquent depuis longtemps et avec une assez grande exactitude les lois qui régissent les phénomènes météorologiques au-dessus du sol. Il est vrai que dans cette partie de la Météorologie, ce n'est que peu à peu que l'on est arrivé aux méthodes actuelles. On a commencé par étudier les phénomènes au moyen d'observations faites à la surface du sol; on a fait réaliser un progrès en créant les observatoires de montagne, et enfin on a conquis l'atmosphère libre à l'aide des ballons et des cerfs-volants.

En Météorologie maritime l'activité a été bien moindre. Son histoire est essentiellement liée à celle des grandes expéditions océanographiques, parmi lesquelles l'expédition du *Challenger*, les voyages scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco, les expéditions de la *Gaselle* et de la *Valdivia* sont au premier rang. Mais les recherches météorologiques de ces expéditions ont été circonscrites aux couches inférieures de l'atmosphère. Les couches supérieures n'ont été attaquées que dans ces derniers temps, grâce à l'initiative de S. A. S. le Prince de Monaco. On ne doit donc pas s'étonner si nos connaissances en Météorologie maritime offrent de grandes lacunes, qui se font sentir surtout dans l'ensemble de nos connaissances sur l'enchaînement des faits principaux de la circulation de l'atmosphère. Si en Météorologie on a pu constater une certaine stagnation il y a quelques années encore, celle-ci est due surtout à

ces lacunes. On conçoit quel rôle elles doivent jouer, en jetant un coup d'œil sur une carte du globe.

La météorologie des continents ne comprend guère que les $\frac{2}{5}$ de la surface; les autres $\frac{3}{5}$ sont recouverts d'eau.

Il faut donc être d'autant plus reconnaissant à S. A. S. le Prince de Monaco, qui a été le premier à entreprendre l'étude des hautes couches de l'atmosphère au-dessus des océans. Sur l'eau comme sur les continents, c'est l'étude de l'atmosphère libre qui importe : car c'est là que se font les grands échanges des courants qui transportent l'air de l'équateur vers les calottes polaires et qui le ramènent ensuite vers l'équateur.

Je parlerai tout d'abord de ces problèmes de circulation générale, problèmes que nous avons déjà étudiés lors des premières ascensions à bord de la *Princesse Alice* ⁽¹⁾.

L'influence calorifique du Soleil est certainement maxima à l'équateur. Dans cette région l'air échauffé par la radiation solaire monte à de grandes hauteurs, en abandonnant une proportion plus ou moins grande de vapeur d'eau, et se dirige vers les pôles. Pour rétablir l'équilibre l'air afflue des régions situées plus au nord ou plus au sud et ainsi se forme le courant connu sous le nom d'« alizés ». Dans l'expédition de l'année dernière nous avons étudié dans ses grandes lignes le mécanisme de cette circulation et nous avons fait connaître les résultats de cette étude ⁽²⁾.

La deuxième question, tout aussi importante, a pour objet de connaître de quelle manière se fait le mouvement ascensionnel de l'air au voisinage de l'équateur et quelles sont les directions que prennent ces courants dans les couches supérieures. Le mouvement ascensionnel a probablement lieu dans les régions calmes, situées au voisinage de l'équateur et il ne peut être étudié que par des ascensions

(1) Voir le n° du 16 mars 1905 de *Ciel et Terre*, p. 47, et, dans le présent numéro, la note de la page 588.

(2) Ibid.

de cerfs-volants, ou mieux encore par des lancers de ballons-sondes, à cause de l'immobilité relative de l'atmosphère. D'après plusieurs observateurs le temps est souvent clair dans la région des calmes équatoriaux; et seuls les ballons-sondes pourront indiquer exactement les directions des courants aériens dans les couches élevées.

Les expériences qui ont eu lieu sur la Méditerranée au mois d'avril 1905 ont démontré que ces ascensions de ballons-sondes peuvent être exécutées aisément. On peut même conclure des expériences faites qu'il est possible de voir les ballons-sondes jusqu'à des hauteurs de 14 000 mètres et plus, lorsque les circonstances s'y prêtent. L'été et le commencement de l'automne seront les saisons les plus favorables pour les études dans les régions équatoriales; à ces époques les zones de calme s'étendent vers le nord et peuvent ainsi être atteintes par un navire à rayon d'action restreint.

De l'étude des zones de calme situées à la limite équatoriale des alizés, on passe tout naturellement à l'étude des régions calmes situées au nord des alizés. Je veux parler de cette zone à haute pression et à faible mouvement d'air, qui en été se trouve à peu près à la latitude de 35°. On y emploiera également des cerfs-volants et des ballons-sondes; on tâchera surtout de faire monter ces derniers à des hauteurs aussi grandes que possible. Car il s'agit de savoir s'il existe une circulation fermée entre l'équateur et les calmes situés au nord et au sud des tropiques, ou bien si cette circulation comprend encore les régions polaires ou circumpolaires.

A l'occasion de ces recherches on sera amené à aborder une autre question de grande actualité. Les ascensions de ballons-sondes au-dessus du continent ont montré l'existence d'une couche chaude située à une hauteur de 11 kilomètres environ. La température cesse de décroître plus ou moins brusquement pour croître ensuite durant plusieurs kilomètres. Cette zone d'inversion élevée est probablement

en relation intime avec la circulation générale, et il est de la plus grande importance d'en connaître la situation exacte au-dessus des océans. Nous avons dit que ces recherches exigent l'emploi de ballons-sondes et nos expériences ont prouvé d'ores et déjà que cet emploi était possible sous certaines conditions.

Mais on pourrait aussi employer une méthode mixte qui, théoriquement du moins, semble promettre un succès complet. Il suffirait d'installer à terre, sur une île par exemple, un théodolite à l'aide duquel on viserait le ballon jusqu'à ce qu'il retombe. A l'aide de la hauteur angulaire et de l'azimut combinés avec la vitesse verticale du ballon, on pourrait alors déterminer le lieu d'atterrissage avec une exactitude suffisante pour que le navire aille le chercher.

Cette méthode de visées a été employée plusieurs fois à Strasbourg et a donné des résultats satisfaisants. Sur mer le succès serait encore plus certain si le navire pouvait suivre le ballon dès son départ et être tenu au courant de la direction au moyen de la télégraphie sans fil. Une ascension de ballon-sonde atteignant une hauteur de 15 à 16 kilomètres dure 90 minutes environ (montée et descente), de sorte que les parcours horizontaux ne seront jamais très considérables. Dans ces conditions la position de cette importante zone d'inversion pourrait être étudiée avec grand succès sous toutes les latitudes. De plus, les visées au théodolite dont je viens de parler permettraient de déterminer exactement la direction et la force des courants aériens à toutes les hauteurs. Ainsi les grandes questions de la circulation seraient résolues, les instruments enregistreurs déterminant également la température et l'humidité des couches traversées par les ballons. Une seule ascension réussie aurait actuellement une valeur scientifique de tout premier ordre.

Je passe maintenant aux études à entreprendre dans les régions polaires, études aussi importantes que celles des

régions calmes. Là aussi il s'agit des grandes questions de la circulation générale.

D'après les observations faites dans les couches inférieures, il semblerait qu'il y ait un mouvement général de l'air vers les basses latitudes. Mais il y a des raisons pour admettre que dans les hautes régions les conditions changent. Les observations de cerfs-volants et de ballons-sondes sont encore appelées à jeter une lumière nouvelle sur la circulation de ces régions. Mais il y aurait un intérêt plus grand encore à recueillir des observations de température jusqu'à la hauteur de la grande zone d'inversion, car son niveau doit être étroitement lié à la circulation générale entre le pôle et l'équateur. Si dans les régions polaires on peut encore rencontrer cette zone d'inversion — pour mon compte je n'en doute pas — la seule constatation de son altitude donnera la solution de toute une série de problèmes de la mécanique de l'atmosphère. Des ascensions de ballons-sondes exécutées à Saint-Petersbourg laissent supposer que la couche relativement chaude se trouve à une altitude moindre dans les hautes latitudes; en déterminer la hauteur serait une des tâches les plus importantes de la Météorologie maritime.

Abstraction faite de ces questions d'une nature plus générale, il reste encore bien des problèmes de Météorologie maritime d'un caractère plus local. En première ligne je citerai l'étude de certains vents particuliers, surtout la *mousson*. Ces courants de convection à période annuelle prennent naissance sur presque toutes les côtes des continents dans les régions tropicales, et sont causés par la différence de température entre la terre et la mer. Il s'agirait par exemple d'en connaître la hauteur et l'époque à laquelle commencent les courants dans les différentes hauteurs. De telles études auraient à côté de leur valeur scientifique une grande portée pratique. Chacun sait quel est le rôle de la mousson, et de quelle importance sont les phéno-

mènes qui l'accompagnent pour la population des Indes. L'étude de la mousson de l'océan Indien sera du reste étroitement liée à celle de l'alizé de la même région. Car la mousson de NE. soufflant en hiver n'est pas autre chose que l'alizé régulier.

Au voisinage des Canaries nous avons trouvé des brises de mer et de terre ayant un caractère de *Föhn*. De pareils phénomènes doivent se trouver sur toutes les côtes, et donneraient des résultats intéressants si on les étudiait à l'aide de cerfs-volants. Dans la Méditerranée nous pouvons en constater des exemples, tels que le Mistral, le Sirocco, et la Bora dans la mer Adriatique.

Abstraction faite de ces problèmes de détail qui sont abondants en Météorologie maritime, il faut entreprendre d'une manière générale l'étude de l'atmosphère au-dessus des mers, et cela le plus souvent possible. Les grands problèmes de la circulation dans les dépressions et les anticyclones, formation de ces zones, leurs variations et leurs déplacements, doivent être étudiés au-dessus de la mer aussi bien qu'au-dessus des continents. C'est précisément l'étude des surfaces isobares au-dessus de la mer qui nous fournira la solution de leurs conditions mécaniques; car les causes principales de complications, l'influence d'une surface terrestre très irrégulière y sont éliminées.

L'emploi des ballons-sondes s'impose pour une telle étude, et la région des Açores pourrait être considérée comme particulièrement bien située à cet égard. C'est dans cette région que se trouve un des « Centres d'action de l'atmosphère », suivant l'expression de MM. Teisserenc de Bort et Hildebrandsson. Au voisinage des Açores on rencontre souvent de petites dépressions qui prennent naissance au voisinage des îles, et qui, en se creusant, marchent vers l'ouest. L'étude du développement et de la progression de ces petits cyclones serait très instructive.

Je voudrais enfin parler d'un dernier champ d'activité.

On sait que la température des courants de la mer influence beaucoup la température de l'air. Comme exemple je puis citer les cartes isothermes de la Norvège, dans lesquelles les isothermes sont refoulées très loin vers le nord par l'influence du Gulf Stream. Il serait d'un grand intérêt de savoir jusqu'à quelle altitude cette influence se fait sentir. Là encore il suffirait de quelques ascensions de cerfs-volants pour éclaircir la question. On rencontre des faits et des influences semblables non seulement en Norvège, mais encore, par exemple, sur la côte occidentale d'Afrique, où les eaux froides des profondeurs montent à la surface et abaissent la température de l'air.

Je ne puis traiter ici en détail toutes les questions de Météorologie maritime qui devraient être étudiées. Je n'ai pas besoin non plus de désigner plus particulièrement ceux de ces problèmes qui ne peuvent être résolus à l'aide du yacht du Prince de Monaco, la *Princesse Alice*; si j'ai réussi à mettre en évidence l'importance des problèmes dont je viens de parler, j'aurai atteint mon but.

Il n'aura pas échappé que, parmi ces problèmes, il y en a qui doivent être poursuivis pendant un temps assez long. Cette partie du travail ne peut guère être entreprise que par les marines des différents États ou les grandes Compagnies de navigation. De ce côté je puis constater avec une satisfaction et une reconnaissance particulières que S. A. S. le Prince de Monaco a réussi à intéresser à ces questions S. M. l'Empereur d'Allemagne, et qu'ainsi la collaboration de la marine allemande paraît assurée. Je suis heureux, également, de pouvoir annoncer que certaines grandes compagnies allemandes désirent de leur côté s'occuper de ces recherches importantes. Mais quelque précieux et désirables que soient tous ces collaborateurs, il faut bien dire qu'un certain nombre des problèmes que je viens d'esquisser ne peuvent être résolus qu'en faisant des préparatifs tout particuliers. Il sera indispensable pour ces études de dis-

poser d'un navire rapide pouvant chercher sa route d'après ce but poursuivi et armé tout exprès. Tous ces *desiderata* ne paraissent réalisables que dans le cas où l'on organiserait une expédition ayant pour but unique les recherches de Météorologie maritime. L'histoire de la science moderne fait espérer la réalisation d'une telle entreprise.

Les grandes nations ont dépensé des millions pour dévoiler les secrets des pôles. Mais les problèmes qui attendent leur solution aux régions glacées de la haute atmosphère ne paraissent pas moins importants que ceux cachés par la glace des régions polaires. Certes, une expédition qui, en faisant le tour du monde, aurait pour but d'éclaircir les espaces encore inexplorés de la haute atmosphère, pourrait compter sur des succès et des lauriers scientifiques aussi nombreux que si elle attaquait les terres inconnues des pôles ⁽¹⁾.

H. HERGESELL,

directeur de l'Institut météorologique
d'Alsace-Lorraine.

Mémoire astronomique.

MARS 1906.

N. B. — Les heures sont comptées de 0 à 24 (à partir de minuit) et d'après le méridien de Greenwich.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 22 HEURES.

Du Nord au Sud : Le Dragon, Céphée, la Girafe, le Lynx, les Gémeaux, le Cancer, le Petit Chien et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : La Chevelure, le Lion, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, Persée, le Taureau et le Bélier.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Bouvier, les Lévriers, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, le Taureau et Orion.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Andromède, Persée, le Cocher, le Lynx, le Lion et le Sextant.

(1) Reproduit du *Bulletin* du Musée océanographique de Monaco, n° 44.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1^{er} MARS, ENTRE 21 ET 23 HEURES.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas du Navire . . .	8 ^h 5 ^m	112°38'	20' × 15'.
Amas du Cancer . . .	8.34	69.40	50 grandes étoiles environ.
Id.	8.45	77.42	Diamètre : 20'.
Nébuleuse du Petit Lion.	8.46	56. 9	Faible, 5' × 1'.
Étoile rouge du Cancer.	9. 4	58.34	Rouge pâle.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	9.14	38.31	Blanche, 4' × 2'.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépus- cule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépus- cule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5 ^h 56 ^m	6 ^h 31 ^m	11 ^h 55 ^m 11 ^s 9	17 ^h 21 ^m	17 ^h 56 ^m	31°23'
5	5.48	6.23	11.54.21,9	17.28	18. 3	32.55
10	5.37	6.12	11.53. 9,3	17.37	18.11	34.51
15	5.25	6. 0	11.51.47,9	17.45	18.19	36.49
20	5.14	5.49	11.50.20,7	17.54	18.28	38.47
25	5. 3	5.38	11.48.50,3	18. 1	18.35	40.46
31	4.50	5.28	11.47. 0,5	18.11	18.45	43. 6

Le temps sidéral à midi moyen est, à Uccle, le 1^{er} mars, de 22^h33^m28^s5. Son accroissement diurne est de 3^m55^s5.

Le printemps commence le 21 mars, à 12^h53^m.

EPIHEMÉRIDES POUR RÉDUIRE LES OBSERVATIONS PHYSIQUES DU SOLEIL.

Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.	Dates.	P.	D.	L.
1	-21°6	-7°2	218°7	11	-23°8	-7°2	86°9	21	-25°3	-6°9	315°1
2	21.8	7.2	205.5	12	24.0	7.2	73.8	22	25.4	6.9	301.9
3	22.1	7.2	192.3	13	24.1	7.1	60.6	23	25.5	6.8	288.7
4	22.3	7.2	179.2	14	24.3	7.1	47.4	24	25.6	6.8	275.5
5	22.5	7.2	166.0	15	24.5	7.1	34.2	25	25.7	6.7	262.3
6	22.7	7.2	152.8	16	24.6	7.1	21.0	26	25.8	6.7	249.2
7	22.9	7.2	139.6	17	24.8	7.0	7.8	27	25.9	6.6	236.0
8	23.2	7.2	126.5	18	24.9	7.0	354.6	28	26.0	6.6	222.8
9	23.4	7.2	113.3	19	25.1	7.0	311.5	29	26.0	6.5	209.6
10	23.6	7.2	100.1	20	25.2	6.9	328.3	30	26.1	6.5	196.4
								31	-26.1	-6.4	183.2

LA LUNE.

P. Q. ☾ le 3, à 9 ^h 28 ^m .		D. Q. ☾ le 17, à 11 ^h 57 ^m .
P. L. ☾ le 10, à 20 ^h 17 ^m .		N. L. ● le 24, à 23 ^h 52 ^m .

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

1 ^{er} mars, γ du Taureau	(4.3 gr.),	immersion à 18 ^h 24 ^m ,	émersion à 19 ^h 11 ^m
2 — γ du —	(3.9 gr.)	— 18.49	— 19.49
2-3 — θ du —	(3.9 gr.)	— 23.51	— 0.40
3 — θ du —	(3.6 gr.)	— 0.3	— 0.31
6 — γ des Gemeaux	(5.1 gr.)	— 17.46	— 18.13
12 — γ de la Vierge	(3.0 gr.)	— 4.15	— 5.8
18 — α du Sagittaire	(4.9 gr.)	— 1.41	— 2.28
30 — α du Taureau	(1.1 gr.)	— 8.52	— 9.36

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 5 mars, satellite	I, réapparition à 20 ^h 56 ^m 0 ^s
— 8 — —	II, — à 20.8.36
— 12 — —	I, — à 22.51.41
— 15 — —	II, — à 22.45.25
— 21 — —	I, — à 19.16.14
— 23 — —	III, — à 19.24.41
— 28 — —	I, — à 21.11.44
— 30 — —	III, disparition à 21.27.10

 LONGITUDE DU TERMINATEUR DE LA LUNE A MINUIT, POUR CHAQUE JOUR
 DE MARS 1906.

Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.	Dates.	Longitude.
1	+ 13.3 m	11	+ 71.5 s	21	— 50.3 s
2	+ 1.1	12	59.3	22	62.5
3	— 11.0	13	47.2	23	74.7
4	23.2	14	35.0	24	— 86.8 s
5	35.4	15	22.8	25	+ 81.0 m
6	47.6	16	+ 10.6	26	68.8
7	59.8	17	— 1.6	27	56.6
8	71.9	18	13.7	28	44.4
9	— 84.1 m	19	25.9	29	32.2
10	+ 83.7 s	20	38.1 s	30	20.0
				31	+ 7.8 m

LES PLANÈTES.

PLANÈTES.	Dates.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dia- mètre.	Distance à la Terre.	Lever.	Coucher.
Mercure.	1	23.16 ^m	— 5°56'	5.2	1.30	6.51 ^m	17.59 ^m
	11	0.21	+ 2.59	6.0	1.10	6.32	19. 8
	21	1. 1	+ 9.32	8.0	0.83	6. 1	19.43
Vénus .	1	23. 2	— 7.45	9.8	1.71	6.46	17.36
	11	23.48	— 2.27	9.8	1.70	6.28	18. 8
	21	0.34	+ 2.19	10.0	1.69	6. 9	18.39
Mars. .	1	1. 8	+ 7. 3	4.4	2.11	7.39	20.55
	11	1.35	+ 9.55	4.4	2.17	7.11	20.59
	21	2. 3	+ 12.36	4.2	2.22	6.45	21. 1
Jupiter .	1	3.47	+ 19.18	35.4	5.16	9.10	0.45
	11	3.53	+ 19.37	34.4	5.31	8.34	0.13
	21	3.59	+ 19.58	33.4	5.46	7.59	23.39
Saturne.	1	22.33	— 10.45	14.4	10.73	6.32	16.52
	11	22.38	— 10.18	14.4	10.70	5.56	16.20
	21	22.42	— 9.53	14.4	10.66	5.19	15.47
Uranus .	1	18.34	— 23.30	3.8	19.82	3.48	11.38
	16	18.36	— 23.29	3.8	19.63	2.51	10.41
Neptune.	1	6.33	+ 22.17	"	29.47	11.36	3 50
	16	6.33	+ 22.18	"	29.66	10.37	2.51

ASPECT DES PLANÈTES.

Mercure est étoile du soir : elle atteindra, le 18, sa plus grande élongation orientale (18°31'). Le 7, elle sera à son nœud ascendant, et le 12, à son périhélie. Le 25, elle sera à 8°10' au nord de la Lune.

Vénus est étoile du soir. Le 25, elle sera à 3°14' au nord de la Lune.

Mars se couche vers 9 heures du soir. Le 11, elle atteindra son nœud ascendant. Le 27, elle sera à 5°27' au nord de la Lune.

Jupiter se couche vers minuit. Le 1^{er}, elle sera à 4°42', et le 22, à 4°32' au nord de la Lune.

Saturne se lève vers 6 heures du matin. Le 22, elle sera à 0°3' au nord de la Lune.

Uranus se lève vers 3 heures du matin. Le 17, elle sera à 3°46' au sud de la Lune. Le 29, elle sera en quadrature avec le Soleil.

Neptune se lève vers 3 heures du matin. Le 5, elle sera à 2°39' au nord de la Lune. Le 28, elle sera en quadrature avec le Soleil.

LES ÉTOILES FILANTES.

Les 1-4 et le 7 sont favorables à l'observation des étoiles filantes. Dates à bolides : les 1-4, 5-10 et 18.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Mars 1-15.	Près α Cocher.	—	Mars 2-3.	Près δ Vierge.	—
Mars 9-27.	Près δ Cocher.	—	Mars 7.	AR = 15^h32^m , $\delta = 18^\circ$.	Très rapides.
Mars 20.	Près θ Grande Ourse.	—	Mars 7.	AR = 16^h16^m , $\delta = 15^\circ$.	Id.
Mars 3-15.	AR = 10^h40^m , $\delta = 10^\circ$.	Lents, brillants.	Mars.	Près β Dragon	—
Mars 17.	AR = 12^h20^m , $\delta = -56^\circ$.	Rapides.	Mars 14-15.	AR = 18^h24^m , $\delta = 6^\circ$.	Très rapides.
Mars 8.	Chevelure.	—	Mars 1-15.	AR = 20^h , $\delta = 80^\circ$.	Lents, brillants.

Éphémérides sismiques et volcaniques.

N° 33 : AOÛT 1905.

(Au sujet des notations et abréviations, voir le présent volume, p. 21.)

Dates.	Heures.
1	12 ^h 46. Boboschévo (Bulgarie). Une faible secousse.
4	Vers 6 ^h . Lecce. Tarente. Légère secousse. 9 ^h 39 (heure de Greenwich). Lecce. (Bulletin de la station de Strasbourg; non donnée par le Bull. mét. de Rome). 11 ^h 39 ^m 3. Secousse signalée au séismoscope de Sofia. Doit correspondre à la précédente.
5	Matin. Ystad. Forte secousse. Plus forte à Sandskow. 1 ^h $\frac{1}{2}$. Vers 5 ^h 15. (Philippopoli). Tschépino et Batak. Trois fortes secousses.
10	Vers 17 ^h 9. Rila (Bulgarie). Assez forte secousse. 17 ^h 50. Pic du Midi. Faible trépidation avec bruit léger.
11	9 ^h 37 ^m 45. Rilski-Monastir (III), ondul., 10 ^s . Boboschévo (II). Kotschérinovo (III). Litniakovo, faible. 9 ^h 39 ^m 35. Rilski-Monastir (IV), ondul., 30 ^s . Boboschévo (II). Kotschérinovo (IV). Litniakovo, faible. 18 ^h . Pic du Midi. Faible trépidation avec bruit léger.
12	Hong-Kong, quelques légères secousses. Elles se seraient fait sentir pendant neuf heures à Macao.
13	0 ^h 10; 0 ^h 50; 1 ^h 10. Pic du Midi. Faibles trépidations avec léger bruit.

Dates.	Heures.
13 (suite)	11; 10 ¹ / ₂ . Chamounix. Deux secousses. La seconde plus forte, de 5 ^s , ressentie aussi à Genève, Montreux, Martigny.
14	0 ^h 20. Pic du Midi. Faible trépidation avec léger bruit. 13 ^h 10. Colima. Léger tremblement oscillatoire de 4 ^s .
15	Une dépêche d'Apia annonce qu'un nouveau volcan s'est élevé près de Matantu (côté nord de l'île Sawai, Samoa) après une période de tremblements plus fréquents qu'à l'ordinaire. Ni danger, ni panique, pour le moment. 0 ^h 5. Pic du Midi. Faible trépidation avec léger bruit.
16	7 ^h 10. Mineo (Catania). Secousse ondulatoire sensible.
17	3 ^h 20 (heure de Greenwich). Leipzig, Vogtland et Erzgebirge.
18	5 ^h 7. Secousse très sensible à Foggia et légère à Chieti.
20	15 ^h . Secousse sentie par peu de personnes à S. Paolo di Civitate (Foggia).
21	1 ^h ³ / ₄ . Bagnone (Massa). Secousse sensible.
23	18 ^h 39 ^m 39 ^s . Secousse signalée au séismoscope de Sofia.
25	Vers 21 ^h 40. Secousse de tremblement de terre dans la province de Chieti. 23 ^h 30. Palena (Chieti). Légère secousse.
26	4 ^h 15. Palena. Légère secousse.
28	17 ^h 49 ^m 25 ^s . Secousse signalée au séismoscope de Sofia. 22 ^h ¹ / ₄ . Carovilli (Campobasso).
29	5 ^h 18. Stromboli. Très forte détonation. Projections de grosses pierres incandescentes et colonne de feu et de fumée de près de 400 ^m de hauteur. Le volcan reprend ensuite son état normal. 19 ^h 25 à 29. (Oaxaca). Providencia, léger tremblement trépidatoire de 5 ^s . Juchitán, oscillatoire, 5 ^s .
30	(?) Oued-Marsa (Algérie). Violente secousse. Quelques dégâts (?). 5 ^h 30. Stromboli. Un petit paroxysme. Violente explosion qui a rejeté des cendres et des scories très légères sur les hauteurs de l'île et jusqu'à la mer dans une région inhabitée. De là le bruit d'une relation avec le désastre de septembre dans les Calabres. 5 ^h 40. Portsmouth (Etats-Unis). Trois secousses le long de la côte, jusqu'à 20 milles de distance. Avec sourds grondements.
31	1 ^h 58. Isernia (Campobasso). Sensible petite secousse.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE.

NOTES.

L'HIVER DE 1905-1906. — L'hiver que nous traversons n'a pas été bien rigoureux jusqu'ici ; le minimum absolu de température n'a été que de $-6^{\circ}8$, observé le 24 janvier. Décembre a été trop doux de $0^{\circ}8$, janvier de $2^{\circ}5$.

Janvier a été particulièrement doux du 4 au 19, période dont la moyenne thermométrique s'est élevée à $6^{\circ}3$, ce qui est la température normale des derniers jours de mars.

La fin de l'automne, on s'en souvient, avait été marquée par un coup de froid remarquable (du 20 au 27 octobre), et à l'envi on voyait là le présage d'un hiver long et rigoureux. Nous venons de constater ce qu'il en a été jusqu'ici.

Lorsqu'une grande partie de l'hiver s'est passée sans gelées fort intenses, comme c'est le cas pour l'hiver actuel, il est rare que l'on éprouve encore de grands froids. C'est ce que montre le tableau ci-dessous, qui comprend tous les hivers, depuis soixante-douze ans, où, au 31 janvier, on n'avait pas observé de minimum absolu plus bas que $-6^{\circ}8$, qui est celui du présent hiver au moment où nous écrivons (1^{er} février 1906).

Plus basse température mensuelle.

HIVERS.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.
1833-34 . . .	$-4^{\circ}0$	$-0^{\circ}5$	$+1^{\circ}3$	$-3^{\circ}3$	$-3^{\circ}0$	$0^{\circ}0$
1834-35 . . .	$-3,8$	$-2,7$	$-5,0$	$-0,4$	$-2,3$	$-0,7$
1838-39 . . .	$-6,1$	$-4,9$	$-4,3$	$-9,3$	$-2,9$	$-2,1$
1842-43 . . .	$-5,1$	$-2,6$	$-2,6$	$-2,6$	$-5,7$	$-0,8$
1845-46 . . .	$-1,2$	$-1,6$	$-2,1$	$-5,2$	$-0,7$	$+3,0$
1850-51 . . .	$-3,2$	$-3,1$	$-1,5$	$-3,3$	$-2,8$	$+0,2$
1851-52 . . .	$-3,1$	$-4,9$	$-3,4$	$-3,1$	$-3,5$	$-2,1$
1852-53 . . .	$+3,1$	$-0,6$	$-0,9$	$-8,0$	$-6,4$	$+0,3$
1862-63 . . .	$-5,8$	$-1,7$	$-1,1$	$-2,5$	$0,0$	$-0,9$
1865-66 . . .	$-1,8$	$-4,5$	$+0,2$	$-5,1$	$-2,4$	$+1,0$
1869-70 . . .	$+0,5$	$-4,9$	$-6,5$	$-12,7$	$-2,3$	$+0,3$
1872-73 . . .	$-0,8$	$0,0$	$-3,8$	$-6,5$	$-1,0$	$-1,0$
1877-78 . . .	$+1,1$	$-2,9$	$-6,0$	$-2,4$	$-2,4$	$+0,9$
1881-82 . . .	$-1,7$	$-2,4$	$-4,0$	$-3,6$	$+0,3$	$-1,5$
1882-83 . . .	$-3,0$	$-3,2$	$-4,3$	$-0,7$	$-6,5$	$-0,9$
1883-84 . . .	$+0,1$	$-6,6$	$-1,7$	$-2,1$	$-2,8$	$-2,5$

Sur les seize hivers que comporte ce tableau, *trois* seulement ont vu, après janvier, des froids supérieurs à $-6^{\circ}8$: ce sont ceux de 1838-39, 1852-53 et 1869-70, qui, en février, ont fourni respectivement $-9^{\circ}3$, $-8^{\circ}0$ et $-12^{\circ}7$.

Ce dernier hiver est le seul qui ait donné tardivement un coup de froid intense.

Il est intéressant de remarquer qu'en 1842-43 et en 1882-83, c'est mars qui a eu la plus forte gelée de tout l'hiver, mais dans le premier cas le minimum n'a pas été plus prononcé que $-5^{\circ}7$, et dans le second cas, que $-6^{\circ}5$.
A. L.

— NOUVELLE COMÈTE. — Une nouvelle comète, 1906 *a*, a été découverte par M. Brooks à Geneva (État de New-York), le 26 janvier dernier. Sa position était, à 10^h 0^m0 t. m. local :

$$\alpha = 16^{\text{h}} 19^{\text{m}} 28^{\text{s}} \quad \delta = +47^{\circ} 10'$$

La comète était brillante et se dirigeait vers le nord-ouest.

Cet astre a été observé à Vienne le surlendemain. Sa position le 28 janvier à 15^h 13^m3 t. m. local (ou 29 janvier 3^h 13^m3 temps civil), était :

$$\alpha = 16^{\text{h}} 18^{\text{m}} 16^{\text{s}}4 \quad \delta = +50^{\circ} 4' 45''.$$

Son éclat était celui d'une étoile de 10^e grandeur.

Il a aussi été observé à Princeton (États-Unis), le 29 janvier, à 14^h 46^m5 t. m. du lieu ou 19^h 45^m1 t. m. de Greenwich. Sa position était :

$$\alpha = 16^{\text{h}} 17^{\text{m}} 7^{\text{s}}5 \quad \delta = +52^{\circ} 5' 18''$$

Enfin, il a été vu, dans la nuit du 31 janvier au 1^{er} février, à l'Observatoire d'Uccle, à 15^h 25^m4 t. m. local, ou 15^h 7^m9 t. m. de Greenwich (c'est-à-dire après 3 h. du matin). Sa position était :

$$\alpha = 16^{\text{h}} 15^{\text{m}} 15^{\text{s}} \quad \delta = +55^{\circ} 17'$$

L'observation a été faite par M. Van Biesbroeck, aidé de M. Delporte.

P. S. — Au moment de mettre sous presse, nous apprenons que l'observation de la comète faite à Vienne doit être considérée comme douteuse.

P. S.

— DÉTERMINATION PHOTOMÉTRIQUE DE LA GRANDEUR STELLAIRE DU SOLEIL. — L'éclat des étoiles, la quantité de lumière que nous recevons d'elles, va en diminuant en progression géométrique quand l'ordre de grandeur ou de magnitude augmente. Ainsi, nous recevons deux fois et demie moins de lumière des étoiles de deuxième grandeur que des étoiles de première grandeur, deux fois et demie moins de lumière des étoiles de troisième grandeur que des étoiles de deuxième grandeur, et ainsi de suite. Les étoiles très brillantes qui sont plus lumineuses que la moyenne des étoiles de première grandeur, auront un ordre de grandeur ou de magnitude plus petit que 1. Ainsi, une étoile qui serait deux fois et demie plus brillante aurait une grandeur 0; deux fois et demie plus brillante que celle de grandeur 0, une grandeur -1 ; etc. Lorsque l'on connaît le rapport de l'éclat du Soleil à celui

d'une étoile de grandeur déterminée, on peut, par analogie, fixer la grandeur stellaire du Soleil.

Des mesures ayant pour but cette détermination ont été effectuées par M. Ceraski, à l'Observatoire de Moscou, à l'aide d'un photomètre de Zöllner⁽¹⁾. Il a comparé, au printemps de 1903 et au printemps de 1905, l'éclat du Soleil à celui de plusieurs étoiles en prenant comme terme de comparaison intermédiaire la planète Vénus, cent et douze jours avant la conjonction inférieure.

M. Ceraski a trouvé ainsi que nous recevons du Soleil :

290 550 000 000 fois plus de lumière que de la Polaire;		
77 630 000 000	—	— α Petit Chien;
17 045 000 000	—	— Sirius.

En prenant pour les grandeurs de ces étoiles respectivement 2.15, 0.56 et —1.09 (Potsdam), on a pour la magnitude stellaire du Soleil :

$$-26.51 \quad -26.66 \quad -26.67$$

ce qui donne comme moyenne, en tenant compte des poids :

$$-26.59.$$

M. Ceraski, qui repousse, à tort selon nous, l'emploi des grandeurs ou magnitudes stellaires négatives, propose de faire plutôt usage du terme super-magnitude.

— POSITION DE L'AXE DE LA PLANÈTE MARS. — D'après l'ensemble des observations de Schiaparelli (1877-1886), de Lohse (1884-1894), de Cerulli (1896-1898), de Lowell (1901-1905) et de Struve (observations des satellites), la position du pôle de l'équateur de Mars en 1905 est la suivante :

Ascension droite = 317°5; Déclinaison = 54°5.

Obliquité de l'équateur sur l'orbite de la planète = 23°59'.

Ces valeurs ont été adoptées pour le calcul des éphémérides destinées aux observations physiques, qui seront insérées dans le *Nautical Almanac* pour l'opposition de 1909⁽²⁾.

— MESURES DE L'IONISATION DE L'ATMOSPHÈRE PENDANT L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 30 AOÛT 1905. — Ces mesures ont été faites par M. Le Cadet, de l'Observatoire de Lyon, au moyen d'un appareil à aspirateur de Gerdien, et au-dessus du sol plan d'un vaste jardin potager (*huerta*) dépendant d'un domaine particulier qui s'étend au pied et à l'est de la colline de l'Observatoire de l'Ebre, à Tortosa-Roquetas (Espagne).

L'appareil de Gerdien n'a pas été complètement étalonné sur le lieu

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 4065.

(2) *Monthly Notices R. Astron. Soc.*, t. LXVI, p. 46 (décembre 1905).

d'observation. Mais les résultats, soigneusement recueillis dans un état d'isolement parfait de l'instrument, restent comparables entre eux pendant toute la durée des six séries de mesures faites, de 11^h 15^m à 14^h 58^m, avec des charges positives et négatives alternativement.

Les résultats des observations (voir le détail de celles-ci dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences de Paris, n° du 27 novembre 1905), convenablement combinés, montrent que la conductibilité électrolytique de l'air, dans la couche atmosphérique voisine du sol, a rapidement diminué du commencement au milieu de l'éclipse, et qu'elle ne s'est que très légèrement accrue pendant la seconde moitié du phénomène. Ce résultat s'est présenté surtout comme une conséquence de la diminution de la mobilité moyenne des ions positifs et négatifs.

D'ailleurs, la proportion d'ions positifs s'est notablement accrue du commencement à la fin de l'éclipse. Mais la diminution de la quantité d'ions négatifs a été telle que l'ionisation totale paraît s'être un peu affaiblie jusqu'à une demi-heure environ après la totalité.

Outre la diminution de la mobilité des ions, qui est attribuable à l'accroissement de l'humidité relative pendant l'éclipse, on trouve donc une diminution de l'ionisation totale qui peut se rapporter à l'affaiblissement et à l'absence du rayonnement solaire. Dans cette hypothèse l'accroissement continu de la *proportion* d'ions positifs ne s'explique, en corrélation avec la variation observée du champ électrique, que par la considération du sens relatif des courants de conduction et de convection et par une influence perturbatrice prédominante.

La considération de l'état du ciel est importante à cet égard, mais elle ne lève pas l'incertitude des conclusions.

Les valeurs trouvées pour la mobilité indiquent d'ailleurs qu'il existait, dans la couche explorée, une notable proportion de gros ions de faible mobilité (Langevin) dont la plupart même ont dû échapper à la mesure.

Le ciel était très beau le matin, mais, dès 11 h., on remarquait à l'horizon SW. un centre de radiations nuageuses. De ce point une couche grise de *strato-cumulus* s'est graduellement élevée et étendue.

Dès midi, des *fracto-cumulus*, détachés de la masse, s'élevaient dans le vertical du Soleil.

A 12 h. 45 m., ces *fracto-cumulus* étaient devenus plus compacts et formaient une large bande, aux bords diffusément irisés, sous laquelle le Soleil, alors plus d'aux trois quarts éclipsé, disparaissait définitivement vers 13 h. 8 m. Cette bande de nuages persista, en s'allongeant jusqu'au delà du zénith, pendant toute la totalité et jusqu'à 13 h. 25 m. A ce moment la couche nuageuse, en voie de dislocation, laisse apercevoir le Soleil à l'état de mince croissant.

Les nuages se dissipent graduellement au zénith et ne subsistent plus, à 14 h., qu'à l'état de *fracto-cumulus* et d'*alto-cumulus*, épars dans la région sud du ciel.

Le vent, modéré des régions NW., a parfois soufflé en rafales.

La variation du champ électrique, qui a aussi été mesurée (à l'aide d'un appareil transportable d'Exner), a montré ses singularités les plus remarquables (minimum absolu 12 minutes après la totalité, suivi d'un maximum) en même temps que se produisait la dispersion de la couche nuageuse au zénith. Or, on sait qu'on peut admettre que cette couche nuageuse a retenu, en se formant, un excès d'ions négatifs qui s'est dissipé avec elle. Son influence suffit à rendre compte du phénomène observé et masque toute action directe supposée du rayonnement solaire.

— EXPÉRIENCES RELATIVES A L'IONISATION DE L'ATMOSPHÈRE EXÉCUTÉES EN ALGÉRIE A L'OCCASION DE L'ÉCLIPSE TOTALE DU 30 AOÛT 1905. — Ces recherches, exécutées à Philippeville par M. Ch. Nordmann au cours de la mission dont l'avait chargé le Bureau des Longitudes, faisaient partie d'un programme d'observations portant principalement sur les variations des éléments magnétiques, sur le champ électrique de l'atmosphère et sur l'ionisation de l'air. On se bornera ici à indiquer succinctement quelques résultats des expériences relatives aux ions de l'atmosphère.

Les appareils (voir leur description dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. CXLI, p. 946) avaient été installés au sommet du Djebel Skikda, situé à Philippeville, à pic au bord de la mer et à 160 mètres environ au-dessus du niveau de celle-ci. Le choix de cet emplacement avait été dicté par ce fait que le vent y souffle sans cesse de la mer durant les heures du jour, et l'on a pensé de cette manière se mettre autant que possible à l'abri de l'effet direct des émanations radioactives du sol pendant la journée. De plus, le récipient dans lequel on recueillait les ions reposait sur une plateforme de plomb épais, destinée à diminuer l'action directe du rayonnement radioactif du sol sur le volume d'air étudié.

On a opéré presque exclusivement sur les ions positifs. Des expériences comparatives faites à divers moments ont d'ailleurs montré que la teneur en ions négatifs est du même ordre de grandeur au lieu d'observation (1).

L'enregistrement photographique a fonctionné régulièrement pendant trois semaines; nous résumerons brièvement quelques-uns des premiers résultats se dégageant des courbes obtenues :

(1) On s'était proposé d'enregistrer simultanément les variations des ions des deux signes; malheureusement l'électromètre isolé à l'ombre destiné aux ions négatifs est arrivé complètement cassé et l'on a dû se livrer à l'étude continue des ions d'un seul signe.

1° La teneur en ions positifs de l'air au lieu d'observation est relativement assez élevée et de l'ordre de 10^2 ions par centimètre cube ;

2° Ce nombre est soumis à des variations souvent très grandes et très rapides, comme le montre l'allure tourmentée des courbes, allure comparable à celle des variations du potentiel de l'air ;

3° Les courbes obtenues la nuit, lorsque souffle le vent de terre, n'offrent aucune régularité apparente et correspondent à des valeurs de l'ionisation variant dans de fortes proportions ;

4° Les courbes correspondant au jour et au vent de mer ont une régularité qui dépend beaucoup de la nébulosité et de la transparence de l'air ; elles sont néanmoins toujours plus régulières que les courbes nocturnes ;

5° Par beau temps, lorsque le vent est régulier, la nébulosité nulle et l'atmosphère transparente (ce qui est assez fréquent à Philippeville en été), elles paraissent mettre en évidence une variation diurne assez nette, de faible amplitude, et dont le maximum correspond au début de l'après-midi et les minima au voisinage du lever et du coucher du Soleil.

Il convient de rappeler à ce propos qu'Ebert a déjà observé, malgré des conditions climatologiques beaucoup plus irrégulières, que l'ionisation de l'air est d'autant plus grande que l'air est plus transparent et la radiation solaire plus intense (1).

L'éclipse du 30 août avait lieu de midi 40^m à $3^h 16^m$ (temps moyen local de Philippeville), la totalité se plaçant de $2^h 0^m$ à $2^h 3^m 30^s$. Toute la journée, et jusque vers 5 h. du soir, le temps a été remarquablement beau et le vent n'a cessé de souffler de la mer.

La courbe donnée ce jour-là par l'ionographe présente dans la matinée et jusqu'au moment de l'éclipse l'allure ordinaire des beaux jours, c'est-à-dire une marche régulièrement ascendante. Or, quarante-cinq minutes après le premier contact elle commence à indiquer une dépression progressive et importante dont le minimum très net se produit quarante minutes après la totalité, suivi bientôt d'une augmentation graduelle, de sorte que la courbe reprend son allure habituelle environ vingt minutes après le dernier contact.

Il semble donc que l'éclipse ait eu à Philippeville une influence sensible sur la teneur en ions positifs de l'air atmosphérique, influence dont le sens concorderait avec l'hypothèse, conforme aux idées de Lenard, d'Elster et Geitel, que le rayonnement solaire est un des facteurs directs ou indirects de l'ionisation atmosphérique.

Le retard des phases du minimum de la courbe sur les phases astronomiques de l'éclipse est d'ailleurs d'accord avec ce que permettait de prévoir la théorie.

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, 2^e série, 1901, p. 97.

— SUR L'ÉCLAT INTRINSÈQUE DE LA COURONNE SOLAIRE PENDANT L'ÉCLIPSE DU 30 AOÛT 1905. — M. Ch. Fabry a fait d'intéressantes observations sur l'éclat intrinsèque de la couronne solaire lors de la dernière éclipse totale. Le photomètre dont il s'est servi a été organisé en modifiant un photomètre Mascart. On trouvera la description complète du dispositif dans le numéro du 4 décembre 1905 (p. 940) des *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris. Nous indiquons rapidement ci-après les résultats des observations.

M. Fabry a trouvé que l'éclat intrinsèque de la couronne solaire à 5' du bord du Soleil, et dans la direction de l'équateur, était de 720 bougies par mètre carré.

L'éclat intrinsèque de la pleine Lune est de 2 600 bougies par mètre carré. Celui de la couronne, au point qui vient d'être indiqué, était donc 0,28 de l'éclat intrinsèque moyen de la surface lunaire.

M. Turner a étudié très complètement, par une méthode photographique, l'éclat intrinsèque des diverses régions de la couronne pendant l'éclipse de 1893 (1). La formule empirique par laquelle il représente ses résultats donne, pour la distance 5' du bord solaire, un éclat intrinsèque égal à 0,25 de celui de la Lune, résultat parfaitement concordant avec celui de M. Fabry.

La mesure de l'éclat intrinsèque de la couronne peut avoir de l'intérêt pour la solution du problème, si difficile, de l'observation de la couronne en dehors des éclipses; il est intéressant, pour cela, d'être renseigné sur le rapport entre l'éclat intrinsèque de la couronne et celui du ciel circumsolaire en dehors des éclipses. Si l'on rapproche le résultat qui précède de ce que l'on sait sur la répartition de la lumière dans la couronne, on arrive à cette conclusion que l'éclat intrinsèque de la couronne, dans les parties les plus voisines du disque, ne doit pas dépasser de beaucoup (si même il l'atteint) l'éclat moyen de la Lune. Quant à l'éclat intrinsèque du ciel au voisinage du disque solaire, il est sans doute très variable avec les conditions atmosphériques et le lieu d'observation; on a cependant quelques mesures qui ne sont pas très discordantes (2); elles indiquent un éclat intrinsèque de l'ordre de $\frac{1}{300}$ de l'éclat moyen du Soleil, soit environ 2 000 fois celui de la Lune. Il est donc probable que les parties les plus brillantes de la couronne sont environ 2 000 fois moins brillantes que le ciel sur lequel elles se projettent; ce chiffre suffit à montrer l'extrême difficulté de l'observation de la couronne en dehors des éclipses.

Certaines stations exceptionnelles (grandes altitudes, climats très secs) permettraient probablement d'aborder le problème dans des conditions moins

(1) *Proceedings of the Royal Society*, vol. LXVI, p. 403.

(2) Voir MASCART, *Traité d'optique*, t. III, p. 262

décourageantes ; des mesures de l'éclat intrinsèque du ciel circumsolaire dans diverses conditions permettraient, probablement mieux que de vagues indications sur le climat et l'aspect du ciel, de se faire une idée sur les avantages que peut présenter l'utilisation des diverses stations.

— L'EXPLORATION DE L'ATMOSPHÈRE LIBRE AU-DESSUS DE L'Océan ATLANTIQUE. — Voici la note de M. Hergesell à laquelle nous avons fait allusion plus haut (p. 569).

Pendant l'été de 1905, S. A. S. le Prince de Monaco a continué l'exploration de l'atmosphère, commencée en 1904, au-dessus de l'Océan Atlantique.

Il s'agissait cette fois d'étudier les couches plus élevées et de choisir des régions éloignées des côtes et indépendantes de l'influence que pourraient exercer le continent d'Afrique et les îles qui l'entourent.

Pour atteindre des hauteurs considérables on a employé ma méthode des ballons-tandems en caoutchouc, dont on s'était déjà servi avec grand succès au-dessus de la Méditerranée, en avril 1905 (1). Cette méthode permet d'étudier non seulement la répartition de la température et de l'humidité, mais aussi les mouvements de l'atmosphère jusqu'à de grandes hauteurs.

Les ascensions ont eu lieu dans la partie de l'Océan située entre 26° et 38° de latitude, et 10° et 42° de longitude ouest de Greenwich, donc en pleine région de l'alizé, dans la partie de la route située le plus au Sud.

Dans ces régions de l'Océan éloignées des continents on retrouve également les trois couches déjà décrites par moi pour la contrée explorée en 1904 (2).

La troisième couche, que j'ai considérée comme contre-alizé, descendant et retournant vers l'équateur, dans la note déjà citée, n'a pu être explorée en 1904 qu'à une hauteur de 4 500^m. Les observations récentes prouvent que cette couche s'étend jusqu'à 10 000^m au moins et n'est limitée que par cette zone isotherme découverte, au-dessus de l'Europe, par MM. Teisserenc de Bort et Assmann. Dans les ascensions nous avons constaté pour la première fois l'existence de cette zone isotherme au-dessus de l'Océan. En effet, l'ascension du 2 août en indiquait l'existence à 12 900^m.

Je joins les résultats de cette ascension comme exemple typique de la répartition de la température et de l'humidité au-dessus de l'Océan :

Hauteur.	Température.	Humidité relative.	Remarques.
0 ^m	+25°	72 p. c.	{ I couche:
1 350	+14	88 —	
3 550	+13	23 —	II couche.
12 900	—66	"	III couche.
14 400	—65	"	Couche isotherme.

(1) Voir *Comptes rendus*, 5 juin et 11 septembre 1905.

(2) Voir *Comptes rendus*, 30 janvier 1905.

La vitesse des alizés était de 5 à 6^m, celle des couches supérieures de 10 à 15^m par seconde.

On voit que, dans la région de l'océan Atlantique que nous avons explorée, les vents à composante Nord ont prédominé jusque dans les plus grandes altitudes. Des courants du Sud n'ont été trouvés qu'une seule fois, à partir de 2 000 mètres, le 7 août. Ce jour-là nous nous étions avancés le plus vers le Sud. D'un autre côté il est remarquable que, déjà le lendemain et presque à la même place, les courants du Nord ont de nouveau été constatés, toujours sous la latitude des îles Canaries.

Des recherches futures pourront décider si, plus au Sud, à des latitudes moindres que 25°, les courants supérieurs à composante Sud prédominent, comme l'ascension du 7 août semblerait l'indiquer; mais il se pourrait aussi que ce jour-là il se soit agi de courants irréguliers dus à une situation passagère; en effet, le lendemain les courants supérieurs étaient de nouveau du Nord.

Dans une communication faite à l'Académie des sciences de Paris, le 9 octobre (1), MM. Teisserenc de Bort et Rotch ont exposé les résultats de leurs observations faites sur l'Atlantique et ont signalé un certain désaccord avec les résultats obtenus l'année dernière par l'expédition de la *Princesse Alice*. Ce désaccord, en réalité, n'existe pas. En effet, les ascensions de la *Princesse Alice* en 1904 ont eu lieu au nord des Canaries, vers les Açores, et l'on y a étudié les courants aériens jusque vers 4 000 mètres. Or, MM. Teisserenc de Bort et Rotch résument comme suit les résultats qu'ils ont trouvés eux-mêmes dans cette région :

1° Les vents qui vont vers l'équateur sont de Nord-Est à Est dans les régions basses et généralement de Nord-Ouest à Nord-Est au-dessus d'un millier de mètres;

2° Au nord de Madère et vers les Açores les vents supérieurs, comme on le savait déjà par les observations de nuages, sont surtout d'Ouest et de Nord-Ouest.

Ils conviendront qu'ils n'ont fait que retrouver et confirmer les résultats de nos propres observations tels que je les ai exposés dans ma Note du 9 janvier, se rapportant à la partie de l'Atlantique située entre les Canaries et le détroit de Gibraltar. Pour ce qui concerne les observations faites plus au Sud, celles recueillies par MM. Clayton et Maurice à Ténériffe, qui donnent des courants de Sud-Ouest dans les grandes hauteurs, sont en opposition avec celles que nous avons faites aux mêmes latitudes, mais loin du continent. Cette différence, qui est très remarquable, tend à prouver que les idées reçues sur la circulation dans les régions tropicales demandent à être revues; le

1) Voir plus haut, p. 507.

chemin que suivent les courants ramenant l'air de l'équateur paraît en effet moins simple qu'on ne l'avait admis; il semble dépendre de la répartition des continents et des océans.

En tout cas, les observations faites par nous prouvent que, loin des côtes, à la latitude des îles Canaries, les vents réguliers supérieurs du Sud-Ouest qui correspondraient au contre-alizé n'ont point été retrouvés ⁽¹⁾.

— LA DENSITÉ DE LA GLACE. — La densité de la glace a été déterminée bien des fois. Les résultats ont varié entre 0.905 et 0.950.

Les plus concordants sont ceux de Brunnen (0.918), de Thomson, de Plücker et Geissler (0.920), et de Louis Dufour (0.914 à 0.922; moyenne, 0.9177). Enfin Bunsen, par une méthode fort ingénieuse, a obtenu 0.91674. La glace, formée dans un tube d'ailleurs passablement étroit, était, affirmait-il, parfaitement transparente et exempte de bulles.

De nouvelles expériences viennent d'être entreprises par M. A. Leduc, qui a trouvé comme résultat final, pour la masse spécifique de la glace à 0°, la valeur : 0.9176.

— L'ÉTUDE GÉOPHYSIQUE DE LA LAGUNE DE VENISE. — L'Institut royal vénitien des sciences, des lettres et des arts a décidé de commencer une étude rationnelle et systématique des phénomènes géophysiques importants à connaître pour la conservation de la lagune de Venise, et il a nommé à cet effet une commission spéciale lagunaire. M. G.-P. Magrini, docteur en sciences, a été chargé des premières études, concernant principalement la propagation de l'onde de marée dans l'Adriatique supérieure, dans les fleuves qui s'y jettent, et dans la lagune, en même temps que les phénomènes qui en résultent; il aura pour principaux collaborateurs MM. L. de Marchi et T. Gnesotto, professeurs à l'Université de Padoue.

— BIBLIOGRAPHIE. — *Annuaire pour l'an 1906, publié par le Bureau des Longitudes*. Paris, Gauthier-Villars; vol. in-16 de 944 pages.

Cet excellent recueil, d'une modicité de prix vraiment extraordinaire (1 fr. 50 c.), est toujours accueilli avec un vif plaisir par les travailleurs du domaine scientifique. A côté des nombreux renseignements de tout genre : astronomiques, géographiques, statistiques, physiques, chimiques, etc., etc., que contient habituellement la première partie du volume (712 pages), on trouve cette année dans la seconde partie, consacrée aux Notices, le beau travail de M. G. Bigourdan sur *Les éclipses de Soleil*, dont *Ciel et Terre* a donné des extraits au commencement de l'été dernier.

(1) *Comptes rendus*, n° du 13 novembre 1905.

L'étoile double 61 du Cygne.

L'étoile double 61 du Cygne est située dans la Voie lactée, à peu près à même distance entre les étoiles α et ζ de cette constellation. Cet astre est, à divers points de vue, un des plus intéressants du ciel ; c'est une des plus anciennes étoiles doubles connues, car l'existence des deux composantes a été découverte en 1755 par Bradley et elle a été constatée de nouveau par C. Mayer en 1778. On a reconnu que son mouvement propre sur la sphère céleste est très rapide : il s'élève à plus de 5" par an ; on ne connaît actuellement que quatre étoiles dont le déplacement apparent soit plus considérable.

La grandeur du mouvement propre suggéra l'idée que ce couple devait se trouver à une distance relativement faible de nous et que, par conséquent, sa parallaxe annuelle, c'est-à-dire l'angle sous lequel, de ces étoiles, on verrait le rayon de l'orbite terrestre, serait assez grand pour être déterminé par des observations précises.

Des mesures furent effectuées dans ce but, à la même époque, par Brinkley, à Dublin, et par Arago et Mathieu, à Paris (1812), mais elle ne donnèrent aucun résultat précis.

C'est Bessel qui, par des mesures différentielles, exécutées à l'aide de l'héliomètre de l'Observatoire de Königsberg, a, le premier, obtenu une valeur très approchée de la parallaxe de la 61^e du Cygne ; il trouva comme valeur de cet angle : $\pi = 0'',348$, ce qui correspond à une distance égale à 600 000 fois environ la distance du Soleil à la Terre. On sait que cette distance, qui est l'unité astronomique fondamentale, est égale à environ 149 1/2 millions de kilomètres.

Les deux étoiles qui constituent le couple 61 du Cygne sont de 5^e à 6^e grandeur, la plus brillante des deux étant d'une demi-grandeur environ supérieure à l'autre ; elles ont une couleur jaune ou rougeâtre.

La détermination de la parallaxe de ces étoiles a donné

lieu à de nombreux travaux et M. Östen Bergstrand, astronome à l'Observatoire d'Upsal, qui vient de publier des recherches sur ce système ⁽¹⁾, répartit les résultats obtenus en trois périodes.

La première, qui va de 1838 à 1853, comprend, outre la détermination de Bessel (1837-1840), celles effectuées par C.-A.-F. Peters (1842 et 1843), qui trouve par des mesures absolues : $\pi = 0'',349$, et les observations de Johnson qui, par des mesures micrométriques, obtint les valeurs : $0'',392$ et $0'',402$.

Les observations effectuées durant la deuxième période (1853 à 1880) conduisent aux résultats suivants :

O. Struve (mesures micrométriques) obtint : $\pi = 0'',506$; Auwers, avec l'héliomètre de Kœnigsberg : $\pi = 0'',559$; Socoloff, d'après les observations micrométriques de Schweizer : $\pi = 0'',433$; Ball trouve, par les différences de déclinaison, pour les deux composantes : $6I_1$, $\pi = 0'',465$ et $6I_2$, $\pi = 0'',468$, et enfin Belopolsky, d'après les observations de passage effectuées par Wagner de 1862 à 1870 : pour $6I_1$, $\pi = 0'',50$ et pour $6I_2$, $\pi = 0'',55$.

Dans la troisième période, qui va de 1880 à nos jours, nous rangerons les résultats obtenus par des observations visuelles.

Hall.		$\pi = 0''270$ (différence de déclinaison).
Flint		0,21
Peter	$\left\{ \begin{array}{l} 6I_1. \\ 6I_2. \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,254 \\ 0,290. \end{array} \right.$

Un autre groupe renferme les déterminations *photographiques* :

Pritchard	$\left\{ \begin{array}{l} 6I_1 \\ 6I_2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} . \pi = 0''432 \\ . . 0,434 \end{array} \right.$
Wilsing.		0,357
Kapteyn et de Sitter		0,326

(1) *Untersuchungen über das Doppelsternsystem 61 Cygni*. (NOVA ACTA REGIAE SOCIETATIS SCIENTIARUM UPSALIENSIS, Ser. IV, Vol. I, N. 3.

Davis, d'après les observations de Rutherford :

$$\begin{array}{lcl} 61_1 . . . \pi & = & 0''360 \\ 61_2 . . . & & 0,288. \end{array}$$

L'ensemble de ces résultats met en évidence une particularité remarquable. Les recherches de la première période donnent une parallaxe comprise entre $0'',35$ et $0'',40$, tandis que ceux de la deuxième donnent une valeur plus grande : $0'',5$ en moyenne. Durant la troisième période les résultats obtenus fournissent, de nouveau, une parallaxe plus petite, surtout pour les observations visuelles, qui conduisent à une moyenne de $0'',3$, tandis que les déterminations photographiques se rapprochent de $0'',35$, nombre de Bessel.

M. Östen Bergstrand a employé la méthode photographique pour ses recherches sur l'étoile double 61 du Cygne ; ses déterminations, qui comprennent 53 clichés, s'étendent d'août 1899 à septembre 1903 ; elles ont dû être suspendues du milieu de mai au commencement d'août, à cause de l'éclairement du ciel sous la latitude d'Upsal pendant cette partie de l'année.

L'objectif de la lunette photographique a une ouverture de 0^m33 et une longueur focale de 4^m36 ; sur les clichés une minute d'arc correspond à $1^{mm}25$. La position des composantes a été rapportée à celle de quatre étoiles : BD + $38^\circ 4325$ et 4341 , et BD + $37^\circ 4178$ et 4189 .

La valeur définitive de la parallaxe obtenue par M. Bergstrand est $0'',2926 \pm 0,0063$. Le couple 61 du Cygne est donc plus éloigné de nous que le résultat fourni par les mesures de Bessel ne l'aurait laissé supposer. La distance correspondant à la parallaxe annuelle de $0'',2926$ est de 700 000 fois environ le rayon de l'orbite terrestre et il faut à la lumière, pour nous parvenir de la 61^e du Cygne, à peu près 11 ans, avec une vitesse de propagation de 300 000 kilomètres à la seconde.

Comme il a été dit plus haut, le mouvement apparent du couple 61 du Cygne est très rapide : il se déplace annuelle-

ment de $5'',2$ sur la sphère céleste. A la distance à laquelle ce système stellaire se trouve cette vitesse correspond à un déplacement linéaire annuel de 17,7 fois la distance du Soleil à la Terre. Ce nombre n'est autre chose que le rapport du mouvement propre apparent vu de la Terre, μ , au rayon de l'orbite terrestre vu de l'étoile, c'est-à-dire $\frac{\mu}{\pi}$. Il est évident qu'il ne s'agit ici que de la composante du mouvement, suivant une normale au rayon visuel, c'est-à-dire dans le plan tangent à la sphère céleste. En faisant le produit de la distance moyenne du Soleil à la Terre (149 $\frac{1}{2}$ millions de kilomètres) par 17,7 et en divisant le résultat par le nombre de secondes contenu en un an, on aura la composante de la vitesse de l'étoile par seconde : on obtient ainsi 84 kilomètres.

M. Bergstrand trouve pour valeurs du mouvement propre de l'étoile en ascension droite et en déclinaison :

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha} &= + 0''3512 \pm 0''0004 \\ \mu_{\delta} &= + 3,262 \pm 0,006.\end{aligned}$$

Auwers, en se basant sur les observations méridiennes exécutées depuis l'époque de Bradley, donnait pour les mouvements propres absolus (*Berliner astron. Jahrbuch für 1907*) :

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha} &= + 0''3502 \\ \mu_{\delta} &= + 3,252.\end{aligned}$$

Le déplacement des deux composantes, l'une par rapport à l'autre, a été considéré pendant longtemps comme rectiligne, et c'est la conclusion à laquelle Flammarion était arrivé il y a une trentaine d'années en étudiant l'ensemble des observations, bien que Bessel eût attribué une période de 400 ans au déplacement relatif des deux étoiles autour de leur centre de gravité commun.

C'est Wilson qui, en 1875 (1), crut reconnaître des indices certains de la courbure de la trajectoire.

(1) *Monthly Notices of the R. Astron. Society*, XXXV, 326.

L'orbite relative des composantes a été calculée par Peters, qui a trouvé pour durée de la révolution, $P = 782,6$ ans, et pour époque du passage au périastre (plus courte distance), l'année 1468. L'angle de position (compté de 0° à 360° , à partir du nord vers l'est) de l'intersection du plan de l'orbite avec le plan perpendiculaire au rayon visuel ou ligne des nœuds, est de $341^\circ,1$, et l'inclinaison ou angle de ces deux plans, de $63^\circ,9$. L'angle compris dans le plan de l'orbite, entre la ligne des nœuds et le grand axe, du nœud vers le périastre, est de 288° ; l'excentricité de l'orbite est faible pour une étoile double : $0,17$. Le demi-grand axe de l'orbite stellaire est : $a'' = 29'',48$; le mouvement s'effectue dans le sens direct.

M. Bergstrand trouve, en comparant les résultats obtenus par 66 observateurs, de 1828 à 1903, pour coordonnées relatives des deux composantes de 61 du Cygne, p étant l'angle de position et s la distance :

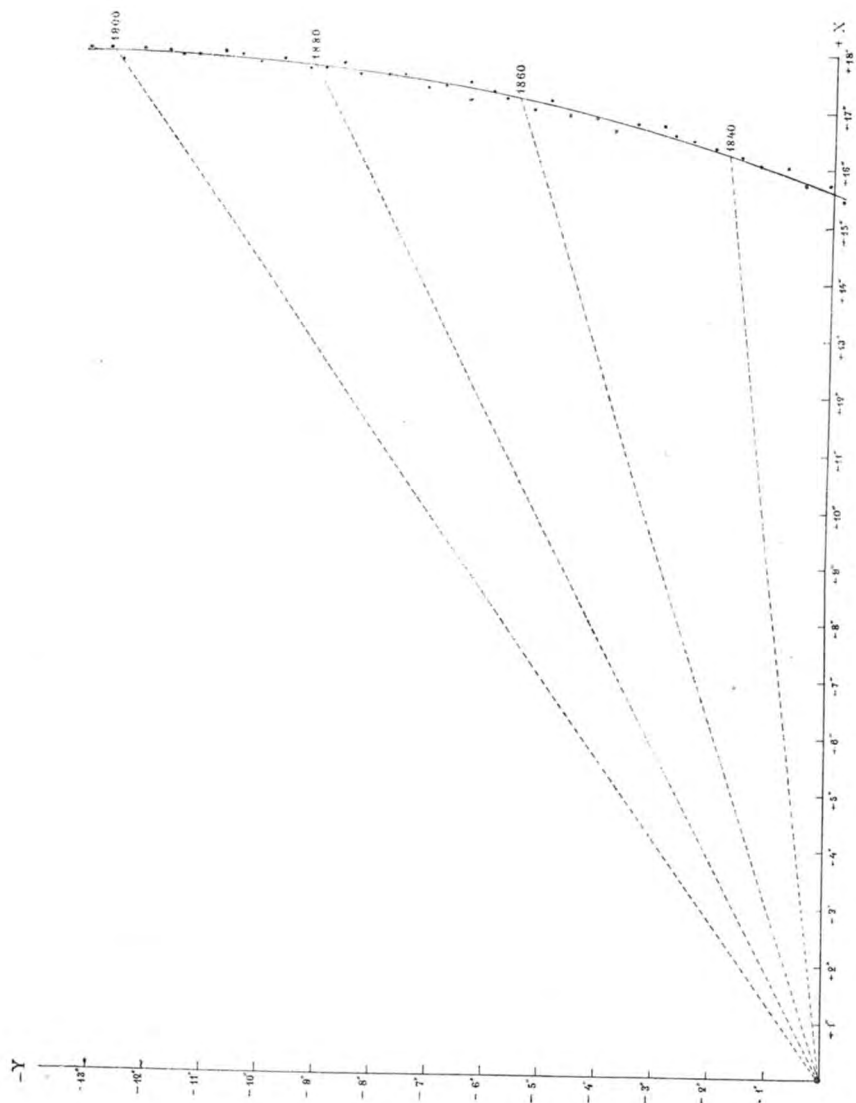
$$\begin{aligned}\xi &= s \sin p = +17''9249 - 0''00082 (t-1902,0) \\ &\quad - 0''0004599 (t-1902,0)^2 \\ \eta &= s \cos p = -13''0914 - 0''17326 (t-1902,0) \\ &\quad + 0''0001344 (t-1902,0)^2\end{aligned}$$

La construction de la courbe qui représente l'orbite relative de 61₂ du Cygne (voir la planche p. 596), montre qu'elle tourne sa concavité vers 61₁ du Cygne.

Il n'existe pas de variation périodique dans la distance des deux composantes, comme l'avait supposé M. Wilsing, de Potsdam.

Comme on connaît la distance à laquelle se trouve ce système binaire, nous pouvons le comparer au système solaire, en nous basant sur la loi de la gravitation universelle de Newton, d'après laquelle les corps s'attirent en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de leur distance.

La troisième loi de Képler, conséquence de la loi de la gravitation, peut s'énoncer comme suit : dans un système



de deux corps en mouvement relatif, le rapport du cube du demi-grand axe de l'orbite au carré de la révolution, est égal à une même constante, pour tous les systèmes de l'univers, multipliée par la somme des masses des deux corps.

Cette quantité est égale à la constante de l'attraction f (attraction de l'unité de masse sur l'unité de masse, à l'unité de distance), divisée par $4\pi^2$; $c = \frac{f}{4\pi^2}$.

Si l'on désigne par m et m' les masses des deux composantes d'un système stellaire, et par ρ le demi-grand axe de leur orbite, on a

$$\frac{\rho^3}{P^2} = c (m + m').$$

Soient, d'autre part, M la masse du Soleil (par rapport à laquelle nous pouvons négliger celle de la Terre), R le demi-grand axe de l'orbite de la Terre et T la durée de sa révolution sidérale, on a

$$\frac{R^3}{T^2} = cM.$$

Des deux relations obtenues, on déduit

$$\frac{m + m'}{M} = \left(\frac{\rho}{R}\right)^3 \left(\frac{T}{P}\right)^2.$$

Les quantités ρ et R sont dans le rapport des nombres α'' et π , définis plus haut, car on a, en désignant par Δ la distance de l'étoile au Soleil, $\alpha'' = \frac{\rho}{\Delta}$ et $\pi = \frac{R}{\Delta}$; on pourra donc écrire

$$\frac{m + m'}{M} = \left(\frac{\alpha''}{\pi}\right)^3 \left(\frac{T}{P}\right)^2.$$

Si on prend pour unité de masse celle du Soleil, $M = 1$; pour unité de longueur la distance moyenne, $R = 1$; et pour unité de temps l'année sidérale, $T = 1$, on aura

$$m + m' = \frac{\left(\frac{\alpha''}{\rho}\right)^3}{P^2}.$$

En appliquant cette formule au système binaire 61 du Cygne, où l'on a $\alpha'' = 29'',48$, $P = 782,6$ et $\rho = 0'',2926$ on trouve

$$m + m' = 1,67;$$

ainsi la masse totale des étoiles 61_1 et 62_2 du Cygne est environ une fois et deux tiers celle du Soleil.

Le demi-grand axe de l'orbite des deux composantes est 100 fois environ la distance du Soleil à la Terre : c'est le rapport $\frac{a''}{p}$. Dans le système solaire une planète aussi éloignée mettrait pour accomplir sa révolution un nombre d'années égal à la racine carrée de $100 \times 100 \times 100$, soit 10 siècles.

C'est précisément parce que dans le système de 61 du Cygne la somme des masses en présence est plus considérable que dans le système solaire, que la durée de révolution est de 782,6 ans au lieu de 1 000 ans, nombre trouvé pour une planète hypothétique qui serait à la même distance du Soleil que celle qui sépare les deux étoiles.

Pour évaluer le *rapport* des masses des deux composantes et par conséquent pour obtenir la masse de chacune d'elles relativement au Soleil, on peut raisonner comme suit :

Le rapport des éclats de deux étoiles différant d'une grandeur étant 2,5, le rapport des éclats, pour une demi-grandeur de différence, ce qui est le cas pour les étoiles 61_1 et 61_2 du Cygne, est de $\sqrt{2,5}$ ou 1,58, et ce nombre peut être considéré comme étant aussi le rapport s des surfaces lumineuses. Les rayons des deux étoiles, supposées sphériques, seront dans un rapport $r = \sqrt{s}$ ou 1,26, et les deux volumes seront entre eux dans le rapport $r^3 = v$ ou 2,00. De sorte que si l'on suppose les deux Soleils qui constituent le couple 61 du Cygne avoir la même densité, leurs masses seront aussi dans le rapport de 2 à 1.

Les deux hypothèses qui ont été faites : égalité d'éclat par unité de surface, et égalité de densité, sont très vraisemblables et ne doivent s'écarter que fort peu de la réalité.

Comme le calcul donne $m + m' = 1,67$ et que le raisonnement a conduit à admettre la valeur $\frac{m}{m'} = 2$, on obtient pour la masse de chaque composante : 61_1 du Cygne,

$m = 1,11$ et $6I_2$ du Cygne, $m' = 0,56$, la masse de notre Soleil étant prise pour unité.

Il ne faut pas exagérer la précision de ces résultats, car la durée de révolution, très considérable, des composantes l'une par rapport à l'autre, laisse subsister une certaine incertitude dans les éléments de l'orbite stellaire que nous avons définie.

On peut aussi déterminer l'éclat réel des étoiles de la 61^e du Cygne, leur distance étant connue. En partant de la grandeur stellaire du Soleil, — 26,6, obtenue récemment par M. Ceraski ⁽¹⁾, on trouve qu'à la distance $\Delta = 700\,000$ rayons de l'orbite terrestre, son éclat serait 490 billions de fois plus petit, ce qui correspond à une diminution de 29,4 grandeurs ; à cette distance, le Soleil brillerait donc pour nous comme une étoile de grandeur 2,8.

L'étoile 61_1 du Cygne a une grandeur 5,3 ; elle a donc un éclat intrinsèque dix fois moins grand que celui du Soleil.

Si l'on admet, hypothétiquement, qu'elle ait même densité que cet astre, comme elle a à peu près la même masse (1,1), il en résulterait que son volume et sa surface seraient aussi les mêmes, ce qui donnerait par unité de surface une luminosité dix fois plus faible que celle du Soleil. La même remarque s'applique évidemment à l'autre composante, 61_2 .

Cette conclusion montre que les étoiles de ce système sont arrivées à un plus grand degré de condensation, c'est-à-dire à une période plus avancée dans l'évolution cosmique que notre Soleil, ce qui confirme d'ailleurs la couleur rougeâtre de leur lumière.

Ces considérations montrent tout l'intérêt qui s'attache aux déterminations si précises effectuées par M. Östen Bergstrand.

P. STROOBANT.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 26^e année, p. 583 (n^o du 1^{er} février 1906).

L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905.

(7^e ET DERNIER ARTICLE.)

Nous clôturons ici la série d'articles dans lesquels nous avons exposé les résultats *préliminaires* des observations de l'éclipse totale de l'année dernière.

Nous reviendrons naturellement sur cet intéressant sujet lorsque les résultats *définitifs* des observations seront publiés. Mais il s'écoulera probablement quelque temps d'ici là.

En résumé, la masse des données déjà recueillies est considérable, et si l'état du ciel n'a pas partout répondu aux espérances des astronomes, bien peu de missions ont vu leurs travaux préparatoires et leurs peines entièrement perdus.

D'après un compte sommaire, on peut dire que plus de 400 observateurs scientifiques, appartenant à 85 missions distinctes, au moins, se sont trouvés échelonnés sur la ligne de la totalité.

Allant de l'ouest à l'est, comme l'ombre de la Lune, cette ligne commençait, on le sait, au sud du Canada, vers le lac Winnipeg, et se terminait sur la côte est de l'Arabie, en traversant successivement le Labrador, le nord de l'Espagne, l'Algérie, la Tunisie, le nord de la Tripolitaine et l'Égypte.

Il y avait au Labrador 8 missions ou stations; en Espagne, plus de 50; en Algérie, 14; en Tunisie, 4; en Tripolitaine, 4; enfin, en Égypte, 3 ⁽¹⁾.

Les missions françaises étaient les plus nombreuses : on en comptait 27.

(1) Au sujet de la composition de ces missions, on consultera avec intérêt la notice qu'a fait paraître M. G. Bigourdan, astronome à l'Observatoire de Paris, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1906, notice intitulée : Les observations de l'éclipse du 30 août 1905.

La France a d'ailleurs toujours pris une part prépondérante aux expéditions pour l'observation des éclipses totales du Soleil. Et nous nous plaçons à signaler ici, à ce propos, le nom de M. Janssen, l'éminent directeur de l'Observatoire astrophysique de Meudon, qui, malgré ses 82 ans, est allé observer l'éclipse à Alcosebre, en Espagne. C'est la *septième* éclipse qu'il voyait. On se souvient que lors du siège de Paris, il parvint à s'échapper de cette ville en ballon pour aller aux Indes faire l'observation de l'éclipse du 22 décembre 1870.

Après la participation de la France, il faut citer celle des nations de langue anglaise, c'est-à-dire de l'Angleterre, des États-Unis et du Canada : 15, 13 et 2 missions respectivement.

Vient ensuite l'Espagne (8 missions ou stations), puis l'Italie (5), l'Allemagne (3), la Russie (3), la Suisse (2), le Danemark (1), le Mexique (1).

Nous résumons ci-après, de façon très sommaire, les résultats principaux qui se dégagent des observations que nous avons fait connaître dans les articles précédents consacrés à l'éclipse du 30 août 1905. On pourra ainsi, d'un coup-d'œil, juger de l'importance de ces résultats.

Aspect général du phénomène. — L'obscurité fut loin d'être complète : c'était plutôt un crépuscule très accentué. Elle a été moins forte qu'en 1900. A Guelma, en Algérie, à aucun moment il n'a été nécessaire de faire usage de lampes pour lire les chronomètres ou les divisions d'un cercle. En ce point, la lumière dépassait celle d'une belle pleine Lune.

Il a été remarqué que l'obscurité était plus grande à 2 500 mètres d'altitude qu'à terre (observation faite à Constantine).

Dans un grand nombre de points situés dans la zone de totalité, — et particulièrement à Burgos — de même

que dans des régions placées fort en dehors de cette zone — comme la Belgique, — le ciel a été couvert pendant toute la durée du phénomène, sauf vers le moment précis de la totalité, où de rares éclaircies ont permis de voir, soit le soleil complètement éclipsé, soit un mince croissant solaire.

Ces déchirures assez surprenantes dans le voile nuageux s'expliquent facilement et rappellent ce qui se passe très fréquemment lors du coucher du Soleil : le mouvement ascendant de l'air prend fin à ce moment, les nuages retombent et pénètrent dans des couches plus chaudes, où ils s'évanouissent peu à peu. Si la masse nuageuse n'est pas partout de même densité, les parties les plus légères fondent les premières et donnent lieu ainsi à des éclaircies, en attendant que toute la masse disparaisse. C'est ce que l'on a pu observer sur une petite échelle — le Soleil n'ayant été caché que pendant un temps relativement court — lors de l'éclipse du 30 août.

Couronne. — Elle avait la forme que le phénomène présente lors des époques de maxima de taches. D'après certains observateurs, elle était plus faible qu'en 1900, mais d'autres disent que son intensité lumineuse était forte, et attribuent même à cette luminosité la clarté relative qui a persisté durant la totalité.

Liséé brillant sur le bord du Soleil. — Après le premier contact, on a remarqué à plusieurs reprises, sur le bord concave du Soleil, un liséré brillant qui parfois s'étendait jusque sur le bord lunaire.

Au moment du deuxième contact, un liséré rouge carmin, d'une teinte très vive, a également été vu. Mais il n'a pas été remarqué au troisième contact.

Grains de Baily. — Ils ont été distingués très nettement en diverses stations, notamment à Guelma, où on les a remarqués surtout au deuxième contact; mais ils étaient à peine discernables dans le télescope.

Bandes d'ombre. — Ces bandes, appelées aussi *ombres volantes*, ont été observées partout très distinctement. On a pu recueillir ainsi un nombre considérable d'observations, qui fourniront d'importantes données pour l'élucidation de ce curieux phénomène.

Ombre de la Lune. — Peu d'observateurs ont constaté ce phénomène. Il a cependant été très bien vu à bord de l'*Arcadia*.

Protubérances. — On a vu plusieurs protubérances, notamment à l'est du Soleil; elles étaient d'une couleur rouge très intense. On en a remarqué aussi appartenant au type des protubérances blanches.

Ces protubérances n'étaient pas toutes radiales.

Planètes intra-mercurielles et comètes. — Malgré les recherches les plus minutieuses, il n'a été trouvé ni planète, ni comète. Les plaques photographiques n'en ont pas montré non plus.

Pression barométrique. — L'éclipse semble n'avoir eu aucune influence sur la marche du baromètre. Les très faibles variations observées doivent très probablement être rapportées à la marche diurne de la pression.

Température. — La grandeur de la baisse thermométrique n'a été que de 3°2 à Guelma. A Constantine elle a atteint 5°, et à bord de l'*Arcadia*, 5°5. A El-Arouch on a constaté 6°, et à Robertville 7°8.

Vent de l'éclipse. — Peu de stations l'ont remarqué.

Polarisation de la lumière. — La proportion élevée de lumière polarisée que l'on a observée semble indiquer qu'une partie au moins de la lumière qui nous vient de la couronne a subi des réflexions ou des réfractions.

Magnétisme terrestre. — On n'a pas constaté de trouble magnétique pendant la durée de l'éclipse.

Ionisation atmosphérique. — L'éclipse semble avoir eu une influence sensible sur la teneur en ions positifs de l'air. La proportion a diminué progressivement pendant l'éclipse, pour atteindre un minimum très net 40 minutes après la totalité.

Revue climatologique mensuelle.

JANVIER 1906.

Janvier 1906 a, dans son ensemble, été trop doux de 2°5.

Il y a eu un peu de gelée au début du mois et on a observé alors un minimum de — 5°5, le 1^{er}. Dans quelques stations, c'est même à cette date qu'a été constaté le minimum absolu.

Puis est survenu le fort réchauffement du 4 au 19, dont nous avons parlé dans le numéro précédent de la Revue (p. 581), et qui a fait monter la moyenne thermométrique de cette période à 6°3 (normale = 1°0). Le 6, on notait le maximum absolu (11°9).

Ensuite, du 20 au 31, refroidissement, un peu accentué du 23 au 26 (moyenne = — 1°9; normale = + 1°8), avec minimum de — 6°8 à Uccle, le 24. Du 22, à 17 h., au 25, à 16 h., il a gelé sans interruption.

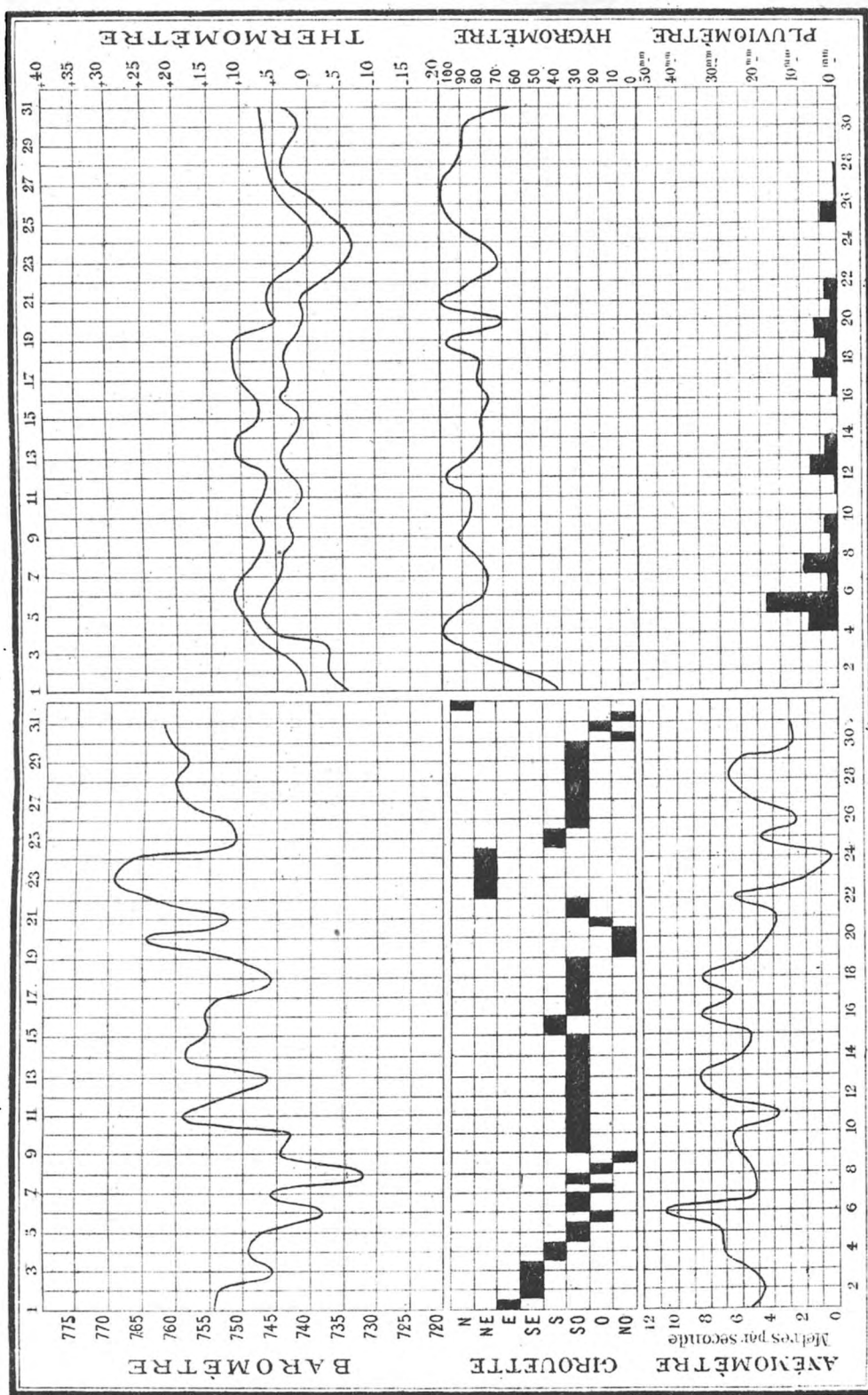
La moyenne du 20 au 31 a été de + 1°9, et égale à la normale.

Il est intéressant de remarquer que du 3, à 5 1/2 h., au 22, à 8 h., le thermomètre n'est pas descendu au-dessous de 0°. Le fait d'une aussi longue période sans gelée est, à cette époque de l'année, assez rare.

Le 1^{er}, le minimum à la surface du gazon et à l'air libre a été de — 12°3; le 24, de — 13°5.

A part les sommets de l'Ardenne, le nombre de jours de gelée a été à peu près le même sur la Belgique entière, et de 8 en moyenne. Quelques points de la Campine ont indiqué 12 jours, et sur le massif de la Baraque Michel, on a con-

OBSERVATIONS DUCLE. — JANVIER 1906.



N. B. — La courbe thermométrique représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

staté 24 et 25 jours. Bastogne a renseigné 21 jours, et Beauplateau 19.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1906.
Hauteur barométrique moyenne à midi	753,2 ^{mm}	753,3 ^{mm}
— — — la plus élevée.	763,5	. . .
— — — basse.	743,3	. . .
Température moyenne du mois.	1°4	3°9
— — — la plus élevée	7,0	. . .
— — — basse	—6,1	. . .
Maximum thermométrique absolu	14,1	11°9
Minimum — — —	—20,2	—6,8
Nombre de jours de gelée	14	8
— maximum de jours de gelée	28	. . .
— minimum — — —	0	. . .
Heures de Soleil (total observé).	57	69
— — — (total possible)	261	. . .
Vents dominants (proportion sur 100).	SW(35), S(19) W(13), E(12)	SW(45), S(16) W(11), NW(7)
Vitesse moyenne du vent.	4,8 ^m	5,6 ^m
Humidité à midi	85,9	84,1
Évaporation moyenne d'un jour.	0,7 ^{mm}	1,4 ^{mm}
— totale du mois	21	34
Hauteur de pluie tombée	45	80
— de neige — — —	9	5
— totale d'eau — — —	54	85
— maximum — — —	134	. . .
— minimum — — —	5	. . .
Nombre de jours d'eau recueillie	18	19
— — — de pluie	15	24
— — — de neige	6	2
— — — de grêle	0,7	2
— — — de tonnerre	0,2	2
— — — de brouillard	10	4
— — — couverts	6	4
— — — sereins	1	0
Nébulosité moyenne	7,5	7,4

N. B. L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 100 mètres. — La température moyenne est déterminée d'après les maxima et minima de chaque jour, pris à midi. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — La vitesse du vent est exprimée en mètres par seconde. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

LOCALITÉS.	Plus basse température.	Jours de gelée.
Ostende (phare)	—5,1	8
Ostende (ville)	—5,0	7
Middelkerke	—5,3	7
Furnes	—5,6	6
Ypres	—6,9	7
Iseghem	—5,2	8
Selzaete	—6,0	6
Somergem	—6,2	7
Gand	—4,1	7
Tournai	—5,5	9
Mons	—7,5	7
Paturages	—8,3	7
Bruxelles (Jardin botanique).	—5,2	7
Uccle (Observatoire).	—6,8	8
Anvers	—5,4	8
Brasschaet	—8,0	12
Lierre	—9,4	12
Turnhout	—6,5	9
Bourg-Léopold	—8,6	10
Maeseyck	—9,4	9
Goyer	—9,0	8
Cointe (Liège).	—8,6	7
Hermalle-sous-Huy	—8,8	6
Huy (Statte)	—7,9	7
Huy	—8,3	8
Gembloux	—9,2	8
Maredsous	—10,0	7
Florennes	—11,6	9
Thimister	—10,9	10
Verviers (ville)	—10,0	8
Verviers (tir)	—9,9	9
Spa	—13,0	9
Barrage de la Gileppe	—12,7	10
Hestreux	—11,1	12
Baraque Michel	—13,0	25
Hockai	—14,6	24
Stavelot	—15,7	12
Bernistap	—15,8	15
Wéris	—11,9	10
Barvaux-s/Ourthe.	—12,3	10
Laroche	—14,0	9
Bastogne	—15,1	21
Beauplateau	—13,3	19
Libramont	—11,9	13
Arlon	—13,0	16

Il n'y a pas eu la même uniformité en ce qui concerne l'intensité des gelées, car alors que le long du littoral on enregistrait à peine -5° comme minimum absolu, on observait $-8^{\circ}3$ à Paturages (près de Mons), $-9^{\circ}4$ en Campine, de -10° à -12° dans l'entre Sambre et Meuse, $-13^{\circ}0$ à Spa, $-15^{\circ}7$ à Stavelot.

Janvier 1906 a été très pluvieux, et particulièrement du 4 au 21. Cette période a donné, à Uccle, 80^{mm} d'eau, le total du mois étant de 85^{mm} .

Dans bon nombre de stations ce total a dépassé 100^{mm} .

FLANDRE OCCIDENTALE.		ANVERS.	
Bruges.	$114,3^{\text{mm}}$	Saint-Léonard	$107,0^{\text{mm}}$
Ypres	$101,7^{\text{mm}}$	Grobbendonck	$102,5^{\text{mm}}$
Comines	$106,5^{\text{mm}}$	Desschel	$104,7^{\text{mm}}$
Menin	$106,6^{\text{mm}}$	LIMBOURG.	
Roulers	$112,0^{\text{mm}}$	Bourg-Léopold	$108,2^{\text{mm}}$
FLANDRE ORIENTALE.		NAMUR.	
Pont-de-Paille	$100,3^{\text{mm}}$	Maredsous.	$113,7^{\text{mm}}$
Somergem.	$107,2^{\text{mm}}$	Florennes	$100,7^{\text{mm}}$
Alost	$125,5^{\text{mm}}$	Bauche-Yvoir.	$100,4^{\text{mm}}$
		Assesse.	$119,0^{\text{mm}}$
HAINAUT.		LUXEMBOURG.	
Tournai	$134,6^{\text{mm}}$	Beauplateau	$148,3^{\text{mm}}$
Harchies	$122,0^{\text{mm}}$	Arlon	$148,0^{\text{mm}}$
Haulchin	$104,0^{\text{mm}}$	Bastogne	$171,8^{\text{mm}}$
Anderlues.	$119,0^{\text{mm}}$	Laroche	$115,2^{\text{mm}}$
Mont-sur-Marchienne	$150,4^{\text{mm}}$	LIÈGE.	
Charleroi	$133,8^{\text{mm}}$	Hockai.	$120,5^{\text{mm}}$
Nalinnes	$119,1^{\text{mm}}$	Baraque Michel	$158,0^{\text{mm}}$
BRABANT.		Hestreux	$128,9^{\text{mm}}$
Aerschot	$109,0^{\text{mm}}$	Barrage Gileppe	$122,1^{\text{mm}}$
		Spa	$121,4^{\text{mm}}$
		Thimister.	$112,6^{\text{mm}}$

Des pluies très abondantes étant tombées du 4 au 7 dans le bassin de la Meuse (80^{mm} en moyenne sur les points élevés), le fleuve et ses affluents sont entrés en crue très rapide. Du 3 au 9 le niveau de la Meuse est monté de $2^{\text{m}}35$

à Liège et de 2^m59 à Visé. Du 2 au 10, à Maeseyck, la hausse a été de 3^m44.

Il y a eu quelques chutes de neige, peu importantes en général. Les tableaux suivants renseignent au sujet de la fréquence des jours de neige et sur la hauteur de la neige dans les différentes régions du pays.

Jours de neige.

2	jours	à Ostende, Middelkerke, Iseghem, Uccle;
3	"	à Ypres, Paturages, Gembloux, Andenne, Cointe (Liège), Bourg-Léopold;
4	"	à Huy-Statte;
5	"	à Hamme, Mont-sur-Marchienne, Heppen (Beverloo);
6	"	à Sugny (W. de Bouillon), Beauplateau, Bourcy;
7	"	à Thimister, Arlon;
8	"	à Hestreux;
10	"	au barrage de la Gileppe, à Stavelot, Hazeilles (Erezée), Bastogne;
11	"	à Stembert (Verviers), Baraque Michel;
12	"	à Hockai.

Hauteur de la neige.

$\frac{1}{2}$	centim.	à Middelkerke;
1	"	à Ostende;
2 $\frac{1}{2}$	"	à Lanquesaint (près d'Ath);
3	"	à Uccle, Hermalle-sous-Huy;
4	"	à Brasschaet;
5	"	à Hamme;
6	"	à Huy-Statte;
6 $\frac{1}{2}$	"	à Maeseyck;
7	"	à Groenendaël;
8	"	à Spontin, Vvoir;
8 $\frac{1}{2}$	"	à Beauplateau;
9	"	à Spa;
10	"	à Sugny, Esneux, Hestreux;
10 $\frac{1}{2}$	"	à Stavelot;
11	"	à Kerkom, Bastogne;
12	"	à Chiny, Jéhonville (près de Paliseul);
15	"	à Arlon;
20	"	à Rance (au S. de Beaumont), Laroche, Hockai.

Des phénomènes orageux (éclairs et tonnerre) ont été observés à de fréquentes reprises.

- Le 5, à Wetteren, Paturages, Groenendael, Uccle, Bruxelles, Diest, Cointe (Liège), Maredsous, Florennes, Donstiennes;
- Le 6, à Iseghem;
- Le 9, en mer, aux bateaux-feux du Westhinder (orage) et du Wielingen (éclairs seulement), à Ostende, Middelkerke, Ypres (éclairs seulement), Iseghem, Somergem, Gand, Wetteren, Uccle, Groenendael, Kerkom;
- Le 10, à Heppen (près de Beverloo) et à Bourg-Léopold;
- Le 12, à Middelkerke;
- Le 17, à Bost (près de Tirlemont) et à Huy;
- Le 18, au bateau-feu du Wielingen (éclairs seulement), à Iseghem, Wetteren;
- Le 19, à Wetteren (éclairs seulement);
- Le 20, à Wetteren (éclairs seulement).

Pareille fréquence de manifestations orageuses en janvier est extrêmement rare.

On remarquera qu'à part trois ou quatre exceptions, toutes les stations renseignées dans le tableau ci-dessus appartiennent à la moitié occidentale du pays, et principalement à la région des Flandres et au Brabant.

La station de Wetteren a noté 3 jours de tonnerre et 2 jours d'éclairs sans tonnerre. Le fait est vraiment remarquable pour un mois d'hiver.

Le vent de SW. a été très prédominant, et l'agitation de l'air a été forte, notamment du 4 au 18, période dont la moyenne anémométrique s'est élevée à 6^m9 par seconde. Du 19 au 31 la moyenne est descendue à 4^m1.

Le 6, de 6 h. à 23 h., la vitesse moyenne a atteint 12^m0, et le 18, de midi à 23 h., 12^m9.

Ce dernier jour on a enregistré : 15^m5 de 18 à 23 h., 16^m5 de 20 à 21 h., et 18^m3 de 20^h20^m à 20^h30^m.

Du 1^{er} au 13, on n'a joui que de 15 heures de soleil, et du 25 au 29 on n'a pas aperçu le moindre rayon de

l'astre. Il y a eu 14 jours entièrement privés de sa présence, 1 jour avec 5 minutes seulement d'insolation, et 1 jour avec 10 minutes. Du 14 au 17, par contre, le soleil a lui pendant 22 heures.

Le minimum absolu d'humidité relative de l'air a été de 40, le 1^{er}.

Le régime atmosphérique a été nettement cyclonique du 3 au 10 et généralement anticyclonique du 20 au 31. Pour la première période la moyenne barométrique à midi est descendue, à Uccle, à 743^{mm}4, et pour la seconde elle est montée à 760^{mm}0.

Quelques phénomènes naturels, très locaux et accidentels, ont été observés dans la seconde quinzaine du mois : On a entendu chanter l'alouette dès le 15 à Bost, près de Tirlemont; le 30, à Clavier; le 31, à Jéhonville, près de Paliseul. Le 17, on a vu sortir les chauves-souris à Groenendael. Le 22, le merle a sifflé à Bruxelles. Le 30, la mésange a chanté à Ledeborg lez-Gand.

A. LANCASTER.

NOTES.

LA COUCHE D'AIR CHAUD DES RÉGIONS ÉLEVÉES DE L'ATMOSPHÈRE. — On sait que les sondages de la haute atmosphère, effectués au moyen de ballons-sondes par Assmann et Teisserenc de Bort⁽¹⁾, ont prouvé l'existence, à une altitude d'environ 11 kilomètres, d'une couche d'air chaud dont la température élevée n'avait reçu jusqu'à ce jour aucune explication.

Le professeur Hergesell a publié récemment quelques observations qui permettent de jeter un peu de lumière sur ce point.

Le 9 février de l'année dernière, il lança à Strasbourg un ballon-sonde muni d'un appareil enregistreur soigneusement vérifié. Le ciel étant serein,

(1) Voir ASSMANN, *Ueber die Existenz eines wärmeren Luftstromes in der Höhe von 10 bis 15 km.* (Sitzungsber. der K. Preussischen Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1902, t. XXIV), et *Ciel et Terre*, XXIV^e année, p. 292.

les déplacements successifs de l'aérostat furent observés à l'aide d'un théodolite de construction nouvelle. Outre des données relatives à la température et à l'humidité, cette ascension a donc aussi fourni des indications sur la vitesse et la direction du vent aux différentes altitudes atteintes par le ballon. Celui-ci fut retrouvé deux jours après son départ. Le mouvement d'horlogerie avait bien fonctionné, et les inscriptions de l'enregistreur étaient bien nettes.

D'après les diagrammes, la couche chaude fut rencontrée à 11 400 mètres, après un mouvement ascensionnel d'une durée de trente minutes. A ce niveau la baisse de la température (minimum de -69°) s'arrête brusquement, et est suivie d'une hausse, d'abord très rapide, et qui se ralentit ensuite à mesure que le ballon monte. A la hauteur maximale atteinte (15 080 m.), le thermomètre marque -57° : la hausse avait donc été de 12° , sur un parcours en hauteur de 3 680 mètres.

La descente montre des particularités analogues. Le ballon, ayant éclaté à 15 080 mètres, commença à descendre. En même temps la température s'abaissa de nouveau jusqu'à ce que l'aérostat sortît de la couche chaude (à 11 300 m.).

L'influence de cette couche se manifesta aussi par des inflexions caractéristiques dans la courbe de l'hygromètre-enregistreur, tant au moment où le ballon y pénétra que lorsqu'il en sortit, et quoique les données numériques fournies par l'hygromètre à cheveu, notamment par basses températures, soient en général peu précises, il semble toutefois que cette couche particulière a une plus forte humidité.

Les observations au théodolite sont non moins intéressantes; elles démontrent que la force et la vitesse du vent étaient tout à fait spéciales dans la couche à inversion. A la surface du sol on notait un vent faible de NE., dont la vitesse augmenta considérablement avec la hauteur, car à 10 000 mètres elle atteignait déjà 30 mètres par seconde, ce qui représente un vent de forte tempête. Mais dans la couche chaude, la vitesse diminua notablement, et le vent passe successivement au N. et au NW. Entre 13 000 et 15 080 mètres, le vent soufflait nettement du NW., à raison d'environ 14 mètres par seconde.

Tous ces faits démontrent que cette couche chaude, non seulement interrompait la baisse constante qu'éprouve la température suivant l'altitude, mais qu'elle constitue en outre un courant complètement autonome. Contrairement à ce qu'on observe dans les couches moins élevées, dans lesquelles la décroissance thermique est presque adiabatique par suite du mélange des courants verticaux dont elles sont le siège, celle-ci, comme l'indiquent ses propriétés thermiques, est dépourvue de courants verticaux et représente réellement un courant chaud et humide, ayant une existence propre. Il faut

espérer que des observations ultérieures parviendront à déceler l'origine de ce remarquable phénomène de la haute atmosphère⁽¹⁾.

— LES VOLCANS ET LES LIGNES DE FRACTURE DE L'ISLANDE. — L'une des particularités du volcanisme de l'Islande, c'est qu'il a conservé à l'époque actuelle les caractères qui le distinguaient pendant l'ère tertiaire, alors que de vastes épanchements basaltiques s'échappaient par des fissures de l'écorce terrestre, dans le nord de l'océan Atlantique. Certaines de ces fissures sont encore ouvertes, telle est celle d'Elgja, longue de 30 kilomètres, et qui dans une seule irruption a donné 9 kilomètres cubes de lave. Sur la plupart de ces fissures se sont constitués des cratères bas, alignés d'ordinaire en ligne droite sur une longueur qui varie entre 10 et 35 kilomètres; la fissure est souvent visible entre les divers cratères d'une série. Fissures et rangées de cratères se rencontrent aussi bien dans les régions basses que dans les parties hautes de l'île; dans le sud elles sont dirigées du sud-ouest au nord-est; dans le nord de l'île, du sud au nord. M. Thoroddsen a relevé 87 fissures et séries de cratères post-glaciaires. On ne connaît pas de cratères alignés à l'époque glaciaire, parce que leurs matériaux sans consistance n'ont pas résisté à l'érosion. En revanche, les ères tertiaire et quaternaire ont laissé des fissures d'éruption et les ruines de grands volcans. Parmi les autres formes de volcans post-glaciaires, il faut citer 6 stratovolcans du type du Vésuve, 16 coupoles de lave (type du Kilauea), 13 cratères d'explosion et groupes de cratères (type des Puys), 4 volcans liparitiques. Il y a, en outre, 2 volcans cachés sous l'*inlandsis*, et 2 ou 3 volcans sous-marins, soit en tout environ 130 volcans post-glaciaires, dont 25 à 30 ont eu des éruptions à l'époque historique.

La formation palagonitique qui s'étend du sud au nord à travers toute l'île est limitée, dans l'ouest, par des lignes de fracture très distinctes; la plus remarquable est celle qui décrit un arc de la presqu'île de Reykjanes au Hrútafjörður et qui est jalonnée par de grands volcans doléritiques. Dans la péninsule du nord-ouest, il y a dans le basalte une série de dislocations semi-circulaires; dans le Breiði-fjörður (Bredfjörður) on trouve une fosse sous-marine longue de 75 kilomètres et large de 9. La presqu'île de Snæfellsnes constitue un *horst* basaltique entre deux champs d'affaissement; elle est sillonnée de lignes de fractures et de cratères en séries. Le Faxaflói constitue un bassin limité par des dislocations des séries de cratères et de sources chaudes qui entourent le golfe; les fissures coupent en travers les vallées des cours d'eau. Le pays situé à l'intérieur de ces lignes de fracture est très sujet aux tremblements de terre. Il en est de même de la plaine située entre la presqu'île de Reykjanes et le Eyjafjallajökull. Des fissures la divisent en fragments dont chacun est mis en

(1) D'après le *Naturwiss. Rundschau*, 20, 1905.

mouvement séparément par les séismes. Les grands volcans qui entourent cette dépression ne jouent aucun rôle dans ces tremblements de terre. Il y a enfin trois zones séismiques sur la côte septentrionale auprès des baies Thistilfjörður, Axarfjörður et Skjalfandi; les séismes s'y accompagnent fréquemment de la formation de fissures. Sur la péninsule du Nord-Ouest, le plateau central et la côte orientale, il n'y a presque jamais de tremblements de terre, à l'exception des secousses assez légères qui accompagnent les éruptions volcaniques.

En résumé, il y a dans les régions basaltiques de l'Islande des lignes de fracture fermées et des dislocations, des sources chaudes, mais pas de solfatares; les séismes y sont très rares; à l'exception de la région du Faxaflói, qui est en partie palagonitique, on n'y trouve aucun volcan. En revanche, dans les pays à tufs et à brèches, il y a une grande quantité de fissures ouvertes, de cratères en série et de grands volcans; les solfatares y sont communes, les sources chaudes plus rares; les séismes sont surtout fréquents sur la bordure de cette zone.

Les fissures s'accompagnent souvent de dislocation; l'une des lèvres s'affaisse et l'autre apparaît sous la forme d'un mur haut de 30 à 40 mètres. Beaucoup de ces failles sont d'origine récente. Souvent la fissure est ouverte sur une étendue de 5 à 15 kilomètres; à une profondeur de 20 à 50 mètres, on voit de l'eau ou de la neige. On ne trouve pas de différence entre les fissures non volcaniques et celles qui ont émis des laves; d'ailleurs, une fente ordinaire peut devenir brusquement volcanique. C'est ce qui est arrivé en 1875 à une fissure située à l'est de Myvâtn. Après un tremblement de terre, cette fosse large de 400 à 500 mètres, profonde de 10 à 20 mètres et longue de 15 kilomètres, s'est remplie de lave. Une suite d'éruptions a donné naissance à une rangée de volcans longue de 22 kilomètres, qui ont rendu 300 millions de mètres cubes de lave.

Dans la plupart des cas, les cratères en série n'ont eu qu'une seule éruption; la fois suivante, les forces volcaniques ont trouvé issue dans les fentes parallèles. Cependant, une fissure peut avoir servi deux fois: telle celle de Laki, où il y a des cratères anciens, probablement historiques, et d'autres datant de 1783. D'autres fois, mais plus rarement, la lave s'écoule de la fente, sans former de cratères. Ceux-ci ont souvent des formes curieuses; tantôt ils sont allongés dans la direction de la fissure, tantôt ils sont annulaires, contenus l'un dans l'autre. Il y a souvent, à côté de la fissure principale, une série de fissures plus petites sans activité éruptive. Sur les coupes des montagnes de tuf on voit fréquemment des fentes qui n'ont pas atteint la surface, mais qui sont remplies de lave et qui ont envoyé des apophyses dans les roches voisines. Aux points de croisement des systèmes de fissures, on rencontre souvent de grands volcans: tel l'Askja, dont le cratère, de 55 kilomètres carrés,

est situé à l'endroit où les fissures du sud-ouest au nord-est se croisent avec celles dirigées du sud au nord.

Il n'est pas toujours facile de déterminer les rapports des grands volcans avec les fissures souterraines. Cependant, il est visible que l'Hékla (1 557 m.) a pris naissance sur une fissure. Son massif est long de 27 kilomètres et large de 2 à 5 ; il est parcouru suivant sa longueur par une fente dans laquelle se trouve le cratère. Le Trolladyngja (398 m.), dans la péninsule de Reykjanes, a la même structure ; mais ici il y a plusieurs fentes parallèles, sans cratère principal. Le Snæfellsjökull (1 436 m.) a de chaque côté de grandes lignes de fracture. Le Kverkfjöll (1 900 m.) est divisé par une fente gigantesque par laquelle descend un glacier. Les Snæfell (1 822 m.) est un amas de scories qui s'est élevé sur une fissure qui a été obstruée finalement par un bouchon long de 5 kilomètres sur 2 de largeur. Tous ces volcans sont du type du Vésuve.

Les coupoles de lave de la forme du Kilauea sont un des types les plus communs des époques anciennes, probablement parce que ces volcans très larges et très bas, ont pu mieux que les autres résister à l'érosion glaciaire. Les masses énormes de lave qu'ils ont émises et qui ont recouvert tous les environs, rendent souvent difficile de distinguer les lignes de fractures du sous-sol. Cependant, dans le voisinage de tous ces volcans, on voit des fissures et des séries de cratères, et toutes les données géologiques montrent qu'ils ont pris naissance sur une fissure qui s'est élargie en un point, de sorte que la lave basaltique fluide a pu s'épancher sans obstacle et former une éminence en coupole et en bouclier.

L'Islande a aussi des cratères d'explosion qui ont émis des cendres, des scories, des bombes et des fragments des roches avoisinantes, mais jamais de véritables coulées de lave. Le cratère de Viti, au nord-est du Myvâtn, s'est ainsi formé le 17 mai 1724, en même temps que naissaient dans le voisinage une fissure et une longue rangée de cratères qui rendirent plus de 1 milliard de mètres cubes de lave. Après l'éruption, le cratère de Viti, large de 315 mètres et à bords peu élevés au-dessus du pays environnant, se transforma en un lac de boue bouillante ; cet état dura jusqu'en 1840, où il ne restait plus au fond du cratère qu'un étang d'eau claire. Un second cratère d'explosion a pris naissance, le 29 mars 1875, à l'angle sud-est de l'Askja. Son diamètre n'est que de 90 mètres ; mais en douze heures il a projeté 3 à 4 kilomètres cubes de bombes liparitiques. Si, dans le cas du Viti, on n'a pas de preuve positive de la préexistence d'une fissure, il n'en est pas de même ici ; l'explosion a eu lieu sur une fissure située au bord d'un effondrement. En même temps prenaient naissance de nombreuses fissures parallèles. Une petite explosion avait déjà eu lieu le 3 janvier précédent et avait été suivie de l'ouverture de fissures à 60 kilomètres au nord ; il en sortit jusqu'en juillet sui-

vant 300 millions de mètres cubes de lave. Il y a d'anciens cratères d'explosion à Krisuvik et au Veidivötn. Le petit lac de Tjaldvatn, à l'ouest du Vatnajökull, est situé dans un ancien cratère de ce genre, d'un diamètre de 2 à 3 kilomètres; sa ceinture de scories n'a que 60 à 90 mètres de hauteur.

On peut admettre, en résumé, que, même lorsque les conditions locales empêchent des constatations directes, les grands volcans de l'Islande sont, de même que les petits cratères alignés, situés sur des fissures de l'écorce terrestre ⁽¹⁾.

— EFFETS MAGNÉTIQUES DE LA FOUDRE SUR LES ROCHES VOLCANIQUES.

— On sait, notamment par les recherches de M. Folgheraiter, que les points très aimantés et les aires plus étendues de même polarité dans les roches volcaniques (qu'on appelle points et zones *distincts*) sont, en général, des effets de la foudre.

Néanmoins les observations qui ont abouti à cette explication ont été faites dans des localités qu'on savait déjà foudroyées ou dans lesquelles on remarquait des traces laissées par la foudre (sillons, traces de fusion, etc.).

En aucun cas on n'a étudié les mêmes points avant et après la chute de la foudre.

Ayant commencé des recherches sur le magnétisme des roches de l'Etna, MM. Gaetano et Giovanni Platania ont cherché si les blocs de lave basaltique et les briques, desquels avait été construit un mur de la maison de MM. Leonardi, à Acireale, présentaient des phénomènes magnétiques. On n'y observa qu'une très faible action magnétique, difficile à déterminer.

Le 20 septembre dernier, quelques minutes avant minuit, un orage très violent provoqua la fusion d'un fil téléphonique laissant intact le fil de terre, de 2^{mm}2 de diamètre, appuyé sur ce mur sans isolements.

La décharge atmosphérique avait dû parcourir le fil de terre.

Le matin suivant, on a constaté que, le long de la surface suivie par le fil, le mur présentait une forte aimantation, jusqu'à la distance de 13 centimètres, le pôle nord à gauche: le courant de décharge devait donc être dirigé de bas en haut.

Pendant ce même orage, des coups de foudre ont frappé le paratonnerre du palais de M. Fiorini, en causant quelques dégâts. Les conducteurs du paratonnerre sont en cuivre, de 8 millimètres de diamètre et maintenus par des isolateurs en porcelaine, à la distance de 9 à 20 centimètres du mur. Cet édifice est aussi de construction récente et le paratonnerre n'avait pas été atteint par la foudre pendant les orages précédents. Maintenant les blocs de

(1) Étude publiée par le Dr L. Laloy dans *La Géographie*, d'après Th. Thoroddsen, « Die Bruchlinien Islands und ihre Beziehungen zu den Vulkanen » (*Petermann's Mitteilungen*).

lave des murs, loin des fils conducteurs, ne présentent pas de propriétés magnétiques remarquables. Au contraire, quand on approche des conducteurs, l'action du mur sur l'aiguille aimantée commence à être sensible à la distance de 3 mètres.

Pour l'un de ces conducteurs, on constate sur le mur, à droite et à gauche, des zones de pôles contraires, ayant de 15 à 25 centimètres de largeur. Ici encore le sens de l'aimantation correspondrait à un courant de bas en haut.

Il est remarquable que des effets magnétiques si intenses aient été produits par un fil isolé aussi éloigné du mur.

Dans les cas douteux de fulmination de bâtiments en pierre volcanique, ce serait là le moyen de s'assurer du passage de la foudre.

TABLE DES AUTEURS.

A

- ANGOT, A. La température de la France et des pays limitrophes, 427.
ARCTOWSKI, H. Rayons crépusculaires observés après le coucher du Soleil, 217.

B

- BAUER, L.-A. Projet de levé d'une carte magnétique du nord de l'océan Pacifique, 1.
BECKER, G.-F. Les problèmes actuels de la Géophysique (*fin*), 6.
BIGOURDAN, G. Les éclipses de Soleil, 197, 221, 255.

C

- CAMPBELL, W.-W. L'Astrophysique, 101, 125, 153, 180.

D

- DARWIN, G.-H. Coup d'œil sur l'évolution dans le monde matériel, 511, 538.

F

- FOREL, F.-A. Les mouettes du lac Léman, 376.

G

- GERLIER, F. Les puits qui soufflent et qui aspirent, 149.
GOSSELET, J. Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines nappes aquifères du nord de la France, 476.

H

- HERGESELL, H. L'état actuel et l'avenir de la Météorologie maritime, 567.

L

- LAGRANGE, E. Le cyclone de Sedan, du 9 août 1905, 384.
LANCASTER, A. Revue climatologique mensuelle: février 1905, 37; mars, 89; avril, 138; mai, 187; juin, 233; juillet, 284; août, 347; septembre, 390; octobre, 442; novembre, 495; décembre, 545; janvier 1906, 604.
— Mars 1905, 62.
— Le maximum thermométrique du 14 avril, 97.
— Avril 1905, 115.
— Les *Saints de glace* en 1905, 166.
— Le n° 15 des *Neudrucke... über Meteorologie*, de G. Hellmann, 400.
— Revue climatologique annuelle: 1905, 552.
— L'hiver de 1905-1906, 581.
LE PAIGE, C. Rapport sur le concours Charles Lagrange, 529.

M

- MARTIN, E. Le coq du clocher, 173.
MAUNDER, E.-W. L'origine solaire des perturbations du magnétisme terrestre, 51.
MONTESSUS DE BALLORE, F. DE. Éphémérides sismiques et volcaniques: septembre 1904, 21; octobre, 95; novembre, 110; décembre, 164; janvier 1905, 215; février, 269; mars, 321; avril, 372; mai, 420; juin, 470; juillet, 527; août, 579.

N

- NANSEN, F. Sur les causes des courants marins, 305.

P

- PRINZ, W. Observations d'éclairs
(juin-juillet 1905), 249.
— Fleurs de la glace, 302.
— La phosphorescence des éclairs,
564.

Q

- QUINET. Les routes de migration des
oiseaux, 75.

S

- SOMVILLE, O. Phénomènes sismi-
ques principaux enregistrés
à Uccle : février-mars 1905,
94 ; avril, 143 ; mai-juin, 248 ;
juillet, 301 ; août-septembre,
395 ; octobre-novembre, 522.

- SOUCHON, A. Les cadrans solaires, 25.
STROOBANT, P. Parasélène observé
à Uccle le 10 août 1905, 425.
— Les nouveaux satellites de Ju-
piter et de Saturne, 455.
— Comètes nouvelles, 505, 507,
564, 582.
— L'étoile double 61 du Cygne,
591.

V

- VANDERLINDEN, E. La faible plu-
viosité relative des côtes
basses, 42.
— La IV^e Conférence de la Com-
mission internationale d'aé-
rostation scientifique, 64.
— Le froid dans la haute atmos-
phère, 374.



TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A

- ABAISSEMENT du débit de la Somme, 354.
 AÉRONAUTIQUE. (Le nouvel observatoire aéronautique prussien), 453.
 AÉROSTATION SCIENTIFIQUE. (La 1^{re} Conférence de la Commission internationale d' —), 64.
 AFRIQUE ÉQUATORIALE. (Les températures minima dans l' — du Sud), 479.
 ALIZÉ. (Sur les preuves directes de l'existence du contre —), 507.
 Voyez aussi BALLONS-SONDES.
 ARBRES. (Altitudes auxquelles on peut cultiver les — fruitiers en France), 71.
 Voyez aussi DESSÈCHEMENT.
 ASIE MINEURE. (Les caractères de l' — occidentale), 327.
 ASTROPHYSIQUE. (L' —), 101, 125, 153, 180.
 ATMOSPHÈRE. (Les mouvements généraux de l' — en hiver), 395.
 Voyez aussi BALLONS-SONDES et TEMPÉRATURE.
 AURORE BORÉALE, 448.
 Voyez aussi PERTURBATIONS.
 AVRIL 1905, 115.

B

- BALLONS-SONDES. (Les — aux États-Unis), 72.
 — (L'exploration de l'atmosphère libre au-dessus de l'Océan atlantique), 588.
 BIBLIOGRAPHIE (*La construction des cadrans solaires*, par A. SOUCHON), 50.
 — (Nouvelles bibliographiques), 73.
 — (*Annuaire météorologique* pour 1905), 166.
 — (*Les caprices de la foudre*, par C. FLAMMARION), 354.

- BIBLIOGRAPHIE. (*Neudrucke... über Meteorologie*, von G. HELLMANN; n° 15), 400.
 — (*Annuaire astronomique et météorologique* pour 1906, par C. Flammarion), 534.
 — (*Annuaire pour 1906 du Bureau des Longitudes*), 590.
 BIBLIOGRAPHIE ASTRONOMIQUE. — Voyez COMITÉ.
 BOLIDES, 217, 323.
 BROUILLARD. (La dissipation électrique du —), 272.
 BUCAREST. — Voyez REFROIDISSEMENT.

C

- CADRANS SOLAIRES. (Les —), 25.
 CANTIMPRÉ (Thomas de), 401.
 CERFS-VOLANTS. (Ascensions de — au-dessus de la mer), 47.
 — (Remarquable ascension de cerf-volant), 507.
 CLIMAT. (Le — de Jérusalem), 69.
 — du bassin méditerranéen, 147.
 — (Les caractères de l'Asie mineure occidentale), 327.
 Voyez aussi ARBRES et FRANCE.
 CLIMATOLOGIE d'octobre 1905 à Paris, 452.
 Voyez aussi MÉTHODES PHOTOCHIMIQUES et TEMPÉRATURE.
 CLIMATS. (L'évolution des —), 72.
 CLOCHER. — Voyez COQ.
 COMÈTES. (La comète d'Encke), 56.
 — (Une nouvelle comète à courte période), 63.
 — (Nouvelles —), 97, 475, 505, 507, 564, 582.
 — (La première comète périodique de Tempel), 99.
 — (La comète 1905 *b*), 505.
 COMITÉ de bibliographie et d'études astronomiques, 535.

COMMISSION SOLAIRE. — Voyez ÉTUDES SOLAIRES.
 CONFÉRENCE. (La météorologique d'Innsprück), 323.
 Voyez aussi AÉROSTATION SCIENTIFIQUE.
 CONGRÈS de radiologie et d'ionisation, 144.
 COQ. (Le — du clocher), 173.
 COURANTS ATMOSPHÉRIQUES. (Les mouvements généraux de l'atmosphère en hiver), 395.
 Voyez aussi ALISÉ.
 COURANTS MARINS. (Sur les causes des —), 305.
 COURONNE SOLAIRE. (Sur l'éclat intrinsèque de la — pendant l'éclipse du 30 août 1905), 587.
 COURS D'EAU. — Voyez SOMME.
 CRISTAUX. — Voyez GLACE.
 CYCLONE. (Le — de Sedan du 9 avril 1905), 384.
 CYGNE. (L'étoile double 61 du —), 591.

D

DÉBIT. (Abaissement du — de la Somme), 354.
 Voyez aussi SOURCES.
 DÉBOISEMENT. — Voyez FORÊTS.
 DENSITÉ. (La — de la glace), 590.
 DÉNUDATION. — Voyez ÉROSION.
 DESSÈCHEMENT. (Le — de la cime des pins sylvestres), 50.
 Voyez aussi LAC SALÉ.
 DEWALQUE (G.), 448.

E

EAUX. — Voyez FORÊTS.
 EAUX SOUTERRAINES. — Voyez NAPPES AQUIFÈRES.
 ECLAIRS. (Photographie d'éclair montrant une incandescence de l'air), 169.
 — (Observations d' —), 249.
 — (La phosphorescence des —), 564.
 ECLIPSES. (Les — de Soleil), 197, 221, 255.
 — (L'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905), 273, 322, 329, 355, 379, 403, 482, 600.
 Voyez aussi COURONNE SOLAIRE et IONISATION.

EPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES. — Voyez MÉMORANDUM ASTRONOMIQUE.
 EPHÉMÉRIDES SISMIQUES ET VOLCANIQUES : septembre 1904, 22; octobre, 95; novembre, 110; décembre, 164; janvier 1905, 215; février, 269; mars, 321; avril, 372; mai, 420; juin, 470; juillet, 527; août, 579.
 ÉROS. — Voyez PARALLAXE SOLAIRE.
 ÉROSION. (L' — marine sur la côte du Mecklenbourg), 67.
 ÉTOILES. (Distance entre deux —), 148.
 ÉTOILES DOUBLES. (L'étoile double 61 du Cygne), 591.
 Voyez aussi ÉTOILES.
 ÉTOILES FILANTES. (Observation d'une traînée météorique au télescope), 122.
 Voyez aussi BOLIDES.
 ÉTUDES ASTRONOMIQUES. — Voyez COMITÉ.
 ÉTUDES SOLAIRES. (Création d'une association internationale pour les —), 453.
 ÉVOLUTION. (Coup d'œil sur l' — dans le monde matériel), 511, 538.

F

FAISEURS DE PLUIE. — Voyez PLUIE.
 FLEURS de la glace, 302.
 FOLKLORE météorologique. — Voyez PLUIE.
 FORÊTS. (Les — et leur influence sur le régime des eaux), 122.
 FOUDRE. (La — en Hongrie), 119.
 — (Effets magnétiques de la — sur les roches volcaniques), 615.
 FRANCE. (La température de la — et des pays limitrophes), 427.
 Voyez aussi NAPPES AQUIFÈRES.
 FROID. — Voyez TEMPÉRATURE.

G

GÉOPHYSIQUE. (Les problèmes actuels de la —), 6.
 — (L'étude géophysique de la lagune de Venise), 590.
 GIROUETTE. (Le coq du clocher), 173.

GLACE. (Fleurs de la —), 302.
 — (La densité de la —), 590.
 GLACES. (L'état des — dans les mers arctiques pendant l'hiver 1903-1904), 49.
 — (Relation entre les mouvements des — autour de Terre-Neuve et dans l'océan Arctique d'Europe), 303.
 GLACIERS. (Sondages de —), 100.
 GLOBE. — Voyez GÉOPHYSIQUE et TERRE.
 GRAVITÉ. — Voyez **PRINCE** CHARLES LAGRANGE.

H

HÉLIOPOLIS. — Voyez OBSERVATOIRES.
 HIRONDELLES retardataires, 450.
 HIVER 1903-1904. — Voyez GLACES.
 HIVER 1904-1905. (L' —), 42.
 HIVER. (L' — de 1905-1906), 581.
 HONGRIE. (La foudre en —), 119.

I

INDE ANGLAISE. (Tremblement de terre dans l' —), 97.
 INSOLATION. (L' — en Suisse), 24.
 IONISATION. (Mesures de l' — de l'atmosphère pendant l'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905), 583.
 — (Expériences relatives à l' — de l'atmosphère exécutées en Algérie à l'occasion de l'éclipse totale du 30 août 1905), 585.
 ISLANDE. — Voyez VOLCANS.

J

JÉRUSALEM. (Le climat de —), 69.
 JUIN. — Voyez REFROIDISSEMENT.
 JUPITER. (Découverte de deux nouveaux satellites de —), 46.
 — (Les nouveaux satellites de — et de Saturne), 455.

L

LAC LÉMAN. (Les mouettes du —), 376.
 LAC SALÉ. (La disparition du grand —), 100.
 LAGUNE. (L'étude géophysique de la — de Venise), 590.
 LIGNES DE FRACTURE. (Les volcans et les — de l'Islande), 612.

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES. — Voyez PERTURBATIONS.

LUMIÈRE SOLAIRE. — Voyez MÉTHODES PHOTOCIMIQUES.

LUMIÈRE ZODIACALE. (Observations de la — faites au sommet du mont Blanc), 167.

LUNE ROUSSE (La —), 97.

M

MAGNÉTISME. (Sur l'existence d'un champ magnétique dans le voisinage du Soleil), 271.

— (Effets magnétiques de la foudre sur les roches volcaniques), 615.

MAGNÉTISME TERRESTRE. (Projet de levé d'une carte magnétique du nord de l'océan Pacifique), 1.

— (L'origine solaire des perturbations du —), 51.

Voyez aussi PERTURBATIONS.

MAI 1905, 144.

MARÉES. (Relation entre les — et les orages), 66.

MARS. (Position de l'axe de la planète —), 583.

MARS 1905, 62.

MATIÈRE. — Voyez MONDE MATÉRIEL.

MECKLENBOURG. (L'érosion marine sur la côte du —), 67.

MÉDITERRANÉE. (Climat du bassin méditerranéen), 147.

MÉMOIRANDUM ASTRONOMIQUE :
 avril 1905, 18; mai, 59; juin, 112; juillet, 161; août, 211; septembre, 265; octobre, 317; novembre, 368; décembre, 422; janvier 1906, 472; février, 523; mars, 575.

MER. (La salinité et la température des eaux de —), 397.

MERS ARCTIQUES. — Voyez GLACES.

MÉTÉORES. (Observations d'une traînée météorique au télescope), 122.

Voyez aussi BOLIDES.

MÉTÉOROLOGIE MARITIME. (Sur les causes des courants marins), 305.

— (L'état actuel et l'avenir de la —), 567.

MÉTÉOROLOGIE MÉDICALE. — Voyez SUICIDE.

MÉTHODES PHOTOCIMIQUES. (Les — en climatologie), 324.

MIGRATIONS. (Les routes de migration des oiseaux), 75.
 — (Les — des papillons), 219.
 MONDE MATÉRIEL. (Coup d'œil sur l'évolution dans le —) 511, 538.
 MOUETTES. (Les — du lac Léman), 376.

N

NAPPES AQUIFÈRES. (Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines — du nord de la France), 476.
 Voyez aussi SOURCES.
 NÉCROLOGIE : G. Dewalque, 448.

O

OBSERVATOIRE royal de Belgique. — Voyez COMITÉ.
 OBSERVATOIRES. (L'observatoire d'Héliopolis), 220.
 — (Le nouvel observatoire aéronautique prussien), 453.
 — (Un nouvel observatoire aéronautique), 564.
 OCÉAN. — Voyez MER et PRIX CHARLES LAGRANGE.
 OCÉAN ARCTIQUE. — Voyez GLACES.
 OCÉAN ATLANTIQUE. — Voyez BALONS-SONDES.
 OCÉANOGRAPHIE. — Voyez COURANTS MARINS, 305.
 OCÉAN PACIFIQUE. — Voyez MAGNÉTISME TERRESTRE.
 OCTOBRE 1905. (Climatologie d' — à Paris), 452.
 OISEAUX. — Voyez HIRONDELLES, MIGRATIONS et MOUETTES.
 OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — Voyez PARASÉLÈNE et RAYONS CRÉPUSCULAIRES.
 ORAGES. (Relation entre les marées et les —), 66.

P

PAPILLONS. (Les migrations des —), 219.
 PARALLAXE SOLAIRE (La détermination de la — d'après les observations d'Eros), 529.
 PARASÉLÈNE observé à Uccle le 10 août 1905, 425.
 PÉRIODICITÉ des phénomènes. — Voyez AVRIL 1905.

PERTURBATIONS sur les lignes télégraphiques, 116.

Voyez aussi MAGNÉTISME TERRESTRE.

PESANTEUR. — Voyez PRIX CHARLES LAGRANGE.

PHÉNOMÈNES CRÉPUSCULAIRES. — Voyez RAYONS CRÉPUSCULAIRES.

PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES. — Voyez SUICIDE.

PHÉNOMÈNES NATURELS. — Voyez HIRONDELLES, MIGRATIONS et MOUETTES.

PHÉNOMÈNES SISMIQUES principaux enregistrés à Uccle : février-mars 1905, 94; avril, 143; mai-juin, 248; juillet, 301; août-septembre, 395; octobre-novembre, 522.

Voyez aussi EPHÉMÉRIDES SISMIQUES.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES. — Voyez EVOLUTION.

PHOSPHORESCENCE. (La — des éclairs), 564.

PHOTOCHEMIE CLIMATOLOGIQUE. — Voyez MÉTHODES PHOTOCHEMIQUES.

PHOTOGRAPHIE MÉTÉOROLOGIQUE. — Voyez ECLAIRS.

PHOTOMÉTRIE ASTRONOMIQUE. (Détermination photométrique de la grandeur stellaire du Soleil), 582.

Voyez aussi COURONNE SOLAIRE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Voyez GÉOPHYSIQUE et MAGNÉTISME TERRESTRE.

PINS SYLVESTRES. — Voyez DESSÈCHEMENT.

PLANÈTES. (Le mode de solidification d'une planète), 66.

Voyez aussi JUPITER, MARS et SATURNE.

PLUIE. (La faible pluviosité relative des côtes basses), 42.

— exceptionnelle, 147.

— (Les « faiseurs de pluie » dans l'Afrique équatoriale), 171.

— (Les variations d'intensité de la —), 193.

— (De l'influence des pluies estivales sur le débit des sources de plaines), 565.

Voyez aussi FORÊTS et NAPPES AQUIFÈRES.

PÔLE ANTARCTIQUE. (Le problème antarctique), 229.
 PRIX CHARLES LAGRANGE, 529.
 PROBLÈME ANTARCTIQUE. (Le —), 229.
 PUIXS. (Les — qui soufflent et qui aspirent), 149.

R

RAYONS CRÉPUSCULAIRES observés après le coucher du Soleil, 217.
 REFOUÏSSEMENT. (Le — du milieu de juin à Bucarest), 323.
 RÉGIONS ANTARCTIQUES. (La température dans les —), 119.
 Voyez aussi PÔLE ANTARCTIQUE.
 REVUE CLIMATOLOGIQUE ANNUELLE: 1905, 552.
 REVUE CLIMATOLOGIQUE MENSUELLE : février 1905, 37; mars, 89; avril, 138; mai, 187; juin, 233; juillet, 284; août, 347; septembre, 390; octobre, 442; novembre, 495; décembre, 545; janvier 1906, 604.
 RIVIÈRES. — Voyez SOMME.
 ROCHES VOLCANIQUES. (Effets magnétiques de la foudre sur les —), 615.

S

SAINTS DE GLACE. (Les — en 1905), 166.
 SALINITÉ. (La — et la température des eaux de mer), 397.
 SATELLITES. — Voyez JUPITER et SATURNE.
 SATURNE. (Les nouveaux satellites de Jupiter et de —), 455.
 SIMPLON. (La température dans le tunnel du —), 44.
 SISMOLOGIE. — Voyez EPHÉMÉRIDES et PHÉNOMÈNES.
 SOLEIL. (Les éclipses de —), 197, 221, 255.
 — (Sur l'existence d'un champ magnétique dans le voisinage du —), 271.
 — (L'éclipse totale de — du 30 août 1905), 273, 322, 329, 355, 379, 403, 482, 600.
 — (Création d'une association internationale pour les études solaires), 453.

SOLEIL. (Détermination photométrique de la grandeur stellaire du —), 582.
 Voyez aussi COURONNE SOLAIRE, INSOLATION, IONISATION, MAGNÉTISME TERRESTRE, MÉTHODES PHOTOCHIMIQUES, PARALLAXE SOLAIRE et RAYONS CRÉPUSCULAIRES.
 SOMME. (Abaissement du débit de la —), 354.
 SONDAGES AÉRIENS. — Voyez BALLONS-SONDES.
 SOURCES. (De l'influence des pluies estivales sur le débit des — de plaines), 565.
 Voyez aussi NAPPES AQUIFÈRES.
 SUICIDE. (Le — dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques), 145.
 SUISSE. — Voyez INSOLATION.

T

TACHES SOLAIRES. (La grande tache solaire), 63.
 — (La constitution des —), 117.
 TEMPÉRATURE. (La — dans le tunnel du Simplon), 44.
 — (Le maximum thermométrique du 14 avril), 97.
 — (La — dans les régions antarctiques), 119.
 — (Variation de la — quotidienne dans la haute atmosphère), 194.
 — (Le refroidissement du milieu de juin à Bucarest), 323.
 — (Le froid dans la haute atmosphère), 374.
 — (La salinité et la — des eaux de mer), 397.
 — (La — de la France et des pays limitrophes), 427.
 — (Les températures minima dans l'Afrique équatoriale du Sud), 479.
 — (La couche d'air chaud des régions élevées de l'atmosphère), 610.
 Voyez aussi HIVER et SAINTS DE GLACE.
 TERRE. — Voyez GÉOPHYSIQUE, PLANÈTES et PRIX CHARLES LAGRANGE.
 TERRE-NEUVE. — Voyez GLACES.
 THOMAS DE CANTIMPRÉ, 401.

TREMBLEMENT DE TERRE dans l'Inde anglaise, 97, 116.	V
TROMBE. (Le cyclone de Sedan du 9 août 1905), 384.	VAGUES. (Les dimensions des —), 124.
TROUBLES TELLURIQUES. — Voyez PERTURBATIONS.	VENTS. — Voyez ALIZÉ, COURANTS ATMOSPHÉRIQUES et TROMBE.
TUNNEL. — Voyez SIMPLON.	VERTICALE. — Voyez PRIX CHARLES LAGRANGE.
U	VOLCANS. (Les — et les lignes de fracture de l'Islande), 612.
UNIVERS. — Voyez EVOLUTION.	Voyez aussi ROCHES VOLCANIQUES.

PLANCHES.

- DIAGRAMMES MÉTÉOROLOGIQUES MENSUELS : février 1905, 37; mars, 89; avril, 138; mai, 187; juin, 233; juillet, 284; août, 347; septembre, 390; octobre, 442; novembre, 495; décembre, 545; janvier 1906, 604.
- Le télescope Crossley et sa nouvelle monture, 456.
 - Systèmes de Saturne et de Jupiter, 460.
 - Mouvement relatif des composantes de la 61^e du Cygne, 596.

ERRATA.

- Page 458, ligne 17, *au lieu de* 529', *lire* 5°29'.
- Id. ligne 22, — 2856', — 28°56'.
- Id. ligne 23, — 2844', — 28°44'.
- Page 460, ligne 5, — 27,0, — 270,0.
- Page 462, ligne 14, — 0°22, — 0,22.
- Page 465, ligne 13, — tropical, *lire* : tropique.
- Page 597, ligne 3, en remontant,
- Id. ligne 7, en remontant (dans la formule) $\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$ remplacer ρ par π .
- Page 598, ligne 5, rapport $\frac{a''}{\rho}$,
- Page 599, ligne 6, en remontant, *au lieu de* qui, *lire* que.
-